
MBL/WHOI
0 0301 0015855 6

LES HÉLIOZOAIRES

D'EAU DOUCE

DU MÊME AUTEUR :

Etudes sur quelques Héliozoaires d'eau douce.
Archives de Biologie. Tome IX. 1889.

Ueber einige neue oder wenig bekannte Protozoen.
Jahrbücher des Nassau. Vereins für Naturkunde. Jahrg. 43. 1890.

Die Heliozoen der Umgegend von Wiesbaden. Ibid. 1890.

Etudes sur les Rhizopodes d'eau douce.
Mémoires Société Phys. et Hist. Nat. Genève 1890.

Contributions à l'étude des Rhizopodes du Léman.
Archives des Sciences Phys. et Nat. Août 1891.

Rocky Mountain Rhizopods.
American Naturalist. Déc. 1891.

Pelomyxa palustris et quelques organismes inférieurs.
Arch. des Sciences Phys. et Nat. Février 1893.

Les Rhizopodes de faune profonde dans le lac Léman.
Revue suisse de Zool. Tome VII. 1899.

Sur les mouvements autonomes des pseudopodes.
Arch. Scienc. Phys. et Nat. Mai 1899.

Essais de mérotomie sur quelques Difflugies.
Revue Suisse de Zool. Tome VIII, fasc. 3. 1900.

Notes complémentaires sur les Rhizopodes du Léman. Ibid. Tome IX. 1901.

Sur quelques Héliozoaires des environs de Genève. Ibid. Tome IX. 1901.

Faune rhizopodique du Bassin du Léman. 1 vol. in-4° avec nombreuses fig.
Henry Kündig, édit., Genève. 1902. Prix fr. 50.—

Notice sur les Rhizopodes du Spitzberg.
Arch. für Protistenkunde. Bd. II. 1903.

Sur quelques Protistes voisins des Héliozoaires ou des Flagellates. Ibid. Bd. II. 1903.

La Multicilia lacustris et ses flagelles.
Revue Suisse de Zool. Tome XI. 1903.

EUGÈNE PENARD
Dr ès sciences

LES HÉLIOZOAIRES

D'EAU DOUCE

AVEC NOMBREUSES FIGURES DANS LE TEXTE

GENÈVE
HENRY KÜNDIG, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT
11, Corraterie, 11
—
1904

GENÈVE
IMPRIMERIE W. KÜNDIG & FILS, RUE DU VIEUX-COLLÈGE, 4

INTRODUCTION

Nos connaissances sur les héliozoaires sont de date relativement récente. Les travaux de JOBLOT (1754), O. F. MULLER (1773-5), EICHHORN (1783) appartiennent il est vrai au dix-huitième siècle, mais ils ne nous donnent encore que des renseignements très vagues, et cela seulement sur les genres *Actinophrys* et *Actinosphærium*, qui pendant bien longtemps restèrent les seuls connus. Plus tard arrivèrent les œuvres de EHRENBERG (1838), DUJARDIN (1841), PERTY (1852), STEIN (1854), CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-61), d'une portée beaucoup plus considérable, et qui, à mesure que se perfectionnaient les instruments d'optique, nous faisaient connaître des faits plus précis. Mais ces travaux ne nous fournissaient encore que des indications générales, et il faut arriver aux études de CARTER (1864), HÆCKEL (1866), ARCHER (1869), CIENKOWSKY (1867), GRENACHER (1869), puis aux recherches plus minutieuses de GREEFF (1873-75), F. E. SCHULZE (1874), HERTWIG et LESSER (1874), LEIDY (1879), pour nous permettre de regarder ces organismes comme connus dans leurs détails les plus importants. Grâce à ces grands travaux, qui se succédèrent coup sur coup pendant une période de quelques années seulement, les Héliozoaires se virent enfin définitivement catalogués parmi les Rhizopodes comme formant une sous-classe bien nette, subdivisée elle-même en quatre ordres distincts.

En 1880 BÜTSCHLI, dans son œuvre capitale sur les Protozoaires, récapitulait d'une main magistrale tout ce que l'on connaissait alors sur ces organismes, et les chapitres consacrés par le professeur de Heidelberg aux Héliozoaires, en montrant tout l'intérêt qui

s'attache à ces êtres si curieux dans leur structure en même temps que si élégants dans leur forme, semblaient devoir inviter les observateurs à une étude toujours plus approfondie du sujet.

Et cependant il n'en a pas été tout à fait ainsi. Il a paru, il est vrai, depuis cette époque un certain nombre de travaux de valeur, mais qui presque tous ont trait à l'étude approfondie de quelques espèces privilégiées et plus particulièrement répandues. On peut citer par exemple les belles recherches de Brandt, Brauer, R. Hertwig sur l'*Actinosphærium Eichhorni*, et celles de Schaudinn sur le grain central des Héliozoaires. Quant aux études systématiques, elles en sont restées jusqu'ici à peu près au point qu'elles avaient atteint en 1880 : de temps en temps quelque description nouvelle, et souvent trop vague ; plus fréquemment quelque brève notice sur un détail physiologique ou morphologique, et c'est tout.

La systématique n'offre sans doute pas dans la science les mêmes attraits, et n'a pas la même importance, que les études biologiques ou que les grands problèmes concernant le développement des êtres ; mais seule une description exacte des espèces permet d'établir une classification précise qui servira de base pour toute étude ultérieure.

Or il faut avouer que chez les Héliozoaires la systématique est encore très confuse ; on peut avancer hardiment que plus des deux tiers des espèces que l'on peut être appelé à rencontrer sont encore indéterminables ; ou plutôt, serait-il plus exact de dire, que la plus grande partie des déterminations n'arrivent forcément qu'à un à peu près, sans fournir à l'investigateur le sentiment d'une sécurité véritable quant à l'identification qu'il a faite.

Il existe, il est vrai, des ouvrages consultatifs : Bütschli est d'une grande utilité, mais pour les genres seulement ; Blochmann (1895) a sa valeur également, mais il ne fournit que des renseignements très succincts, et pour une partie seulement des espèces connues. Quant au petit traité analytique de Schaudinn, paru en 1896, et qui sous une forme claire et concise donne la diagnose de tous les héliozoaires connus à cette époque, il est d'un secours précieux ; mais il s'en faut de beaucoup qu'il nous permette d'identifier tout ce que nous trouverons. L'œuvre de Schaudinn est un travail avant tout de compilation, où l'auteur a courageusement réuni les indications éparses de tous les côtés ; il a fallu faire un triage laborieux, éliminer les mauvaises espèces, distinguer les synonymes,

marquer les formes douteuses, préciser les caractères, et les courtes pages dans lesquelles Schaudinn a résumé tout ce travail sont les meilleures que nous ayons encore pour la détermination. Mais l'auteur n'a sans doute vu personnellement qu'une partie assez restreinte des organismes qu'il est appelé à décrire; il a dû s'en rapporter à des diagnoses, fréquemment incomplètes et quelquefois fautives, et son traité, tout en introduisant dans le sujet la clarté dont le besoin se faisait vivement sentir, reste encore insuffisant.

Ce qu'il a manqué, semble-t-il, jusqu'ici, c'est un travail d'ensemble, dû à un seul observateur qui aurait été à même d'observer de ses propres yeux toutes ou presque toutes les espèces connues, et par là de démêler avec plus d'assurance l'écheveau si embrouillé des affinités, des synonymes, des observations superficielles ou défectueuses.

C'est un peu là ce que j'ai essayé de faire, et pendant les deux années qui viennent de s'écouler, mon temps a été entièrement consacré à ces seuls organismes. L'examen systématique des marécages, des étangs, des lacs, des tourbières, m'a permis de retrouver presque toutes les espèces d'eau douce jusqu'ici décrites, et de les soumettre à une étude détaillée et à des contrôles répétés, puis d'examiner un certain nombre de formes tout à fait nouvelles. Les résultats acquis sont aujourd'hui, j'ose l'espérer, suffisants pour permettre de dresser un catalogue assez précis pour la détermination de la plus grande partie au moins des héliozoaires que l'on rencontrera. Il y a sans doute encore bien à faire, mais je crois ne pas me tromper en avançant que la plupart des héliozoaires qu'il reste encore à trouver dans les eaux douces seront, ou bien des formes extrêmement petites et que pour le moment on doit renoncer à vouloir caractériser, ou bien des espèces rares, ou très localisées, comme il s'en trouve quelques-unes parmi ces organismes pourtant essentiellement cosmopolites.

Cet ouvrage ne traitera que des héliozoaires d'eau douce, les seuls qu'il m'ait été donné d'étudier. C'est là une lacune sans doute, mais peut-être moins regrettable qu'on ne serait au premier abord tenté de le croire. Les espèces marines jusqu'ici décrites sont en fort petit nombre, et presque toutes, en outre, présentent dans leur structure des traits particuliers qui en font des organismes quelque peu distincts des héliozoaires typiques. Plusieurs pourraient être catalogués parmi ceux que j'appellerai les « Pseudo-héliozoaires », auxquels un chapitre sera consacré plus loin.

Il m'a paru convenable de diviser cet ouvrage en quatre parties distinctes : la pre-

mière sera affectée à des considérations générales, systématiques et biologiques; puis viendra, dans un second chapitre, et après une table analytique destinée à faciliter les recherches d'identification, la description détaillée de chaque espèce. Un troisième chapitre concernera quelques organismes, qui tout en présentant certains caractères suffisamment rapprochés de ceux des héliozoaires pour qu'on soit porté à première vue à les réunir à ces derniers, s'en distinguent cependant par différents traits, qui obligent à les en séparer. Ce sera alors ce que j'appellerai les « Pseudo-héliozoaires », organismes à affinités parfois douteuses, mais en tout cas toujours voisins des héliozoaires vrais [1].

Quelques pages enfin seront consacrées aux synonymes, aux espèces insuffisamment étudiées, ou douteuses, ou méconnaissables, ou bien aussi qui, décrites comme héliozoaires, représentent en réalité tout autre chose.

Ces études auraient pu porter comme titre: « Les Héliozoaires des environs de Genève », car c'est là le seul territoire que je me sois appliqué à étudier. Mais comme ce territoire m'a fourni la presque totalité des espèces d'eau douce jusqu'ici connues, il m'a paru plus utile de joindre à mon catalogue la description des espèces qui semblent encore manquer à la région, et d'établir ainsi une monographie générale des Héliozoaires d'eau douce.

Je serais heureux si cette monographie, destinée à attirer l'attention sur ces organismes qui mériteraient d'être mieux connus, pouvait rendre quelques services réels et contribuait, elle aussi, pour une part, si modeste soit-elle, au progrès scientifique.

Genève, novembre 1903.

[1] Ce chapitre n'aura d'ailleurs, je me hâte de le dire, pas la prétention d'être complet, et ne concernera que des formes qu'il m'a été possible d'examiner de mes propres yeux.

CHAPITRE I

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Il n'entre pas dans mes intentions de faire ici l'histoire des héliozoaires, ni de décrire ces organismes dans tous leurs détails; aussi bien aurait-il mieux valu pour cela traduire, en le remaniant quelque peu, l'ouvrage de Bütschli[1] (8), qui d'une main sûre et avec une précision remarquable a reproduit tout ce que l'on savait en 1882 de ces organismes. Cette œuvre capitale se trouve dans toutes les bibliothèques, et de longtemps encore sera consultée avec fruit; Delage et Hérouard (24) également ont décrit ces animaux avec une grande compétence, mais d'une manière plus condensée; Blochmann (4) enfin, puis les traités généraux de zoologie, nous renseignent assez exactement sur ces organismes. Mais mon but est différent: j'ai cherché à donner au lecteur pour ainsi dire une suite de courtes monographies où dans chaque espèce les détails systématiques, morphologiques ou physiologiques, seraient brièvement examinés.

Mais il n'en est pas moins vrai que de l'examen des espèces ressortent des conclusions générales; celles que j'ai pu tirer ont alors tantôt confirmé et tantôt infirmé les opinions courantes; fréquemment elles ont donné lieu à des idées personnelles ou montré des faits nouveaux; et il m'a semblé qu'il y aurait avantage à condenser tous les faits généraux en un premier chapitre où la structure, la morphologie, la physiologie, les conditions d'existence des héliozoaires seraient examinées dans leur ensemble.

[1] Dans tout le cours de cet ouvrage, les chiffres entre parenthèses placés après le nom d'auteur, se rapportent au numéro de la table bibliographique donnée à la fin du volume, et indiquant le titre complet de l'œuvre à laquelle il est fait allusion.

2

Ce premier chapitre aura donc, si l'on veut, quelques rapports avec un traité général, mais où certains paragraphes se trouveraient singulièrement écourtés, l'auteur ayant passé trop vite sur les points qu'il n'a pas examinés de ses propres yeux. Tel qu'il est en tout cas, ce chapitre peut rendre des services en tant que destiné à grouper les observations isolées; mais le lecteur ne devra pas oublier que dans bien des cas, lorsqu'un renseignement est donné concernant telle ou telle espèce citée par son nom, en parcourant les lignes consacrées à cette espèce, on trouvera des détails plus précis.

RÉCOLTE ET ÉTUDE

Les Héliozoaires se rencontrent à peu près partout dans les marécages, les étangs, les fossés; ils aiment à s'élever sur les herbes immergées, et à parcourir la couche feutrée qui recouvre le fond des eaux tranquilles. On les trouve partout où se montrent les rhizopodes proprement dits, amibes ou thécamœbiens; plus vifs et légers, ils grimpent facilement sur les plantes aquatiques; ils paraissent affectionner surtout les eaux claires et bien aérées, les tapis de mousses inondées, et se font rares dans la boue noire où les amœbiens se trouvent encore nombreux. Les tourbières à sphagnum cependant, toujours si riches en rhizopodes, ne possèdent que peu d'héliozoaires, à moins que les sphaignes n'y soient constamment recouvertes d'eau; et quant aux mousses des bois, elles n'en montrent pour ainsi dire pas, ces animaux exigeant sans doute un milieu toujours humide.

La récolte des héliozoaires ne présente pas de difficulté; cependant, comme il importe de ne rapporter chez soi qu'un matériel pour ainsi dire pur et trié, et d'éviter la boue inerte gênante pour les observations, il ne sera pas inutile d'indiquer les procédés qui m'ont donné les meilleurs résultats: Muni de grandes bottes de chasse, j'entre droit dans le marécage, et tenant à la main une éprouvette sur l'ouverture de laquelle est placé mon doigt, je plonge le bras tout entier dans l'eau jusqu'à ce que le récipient vienne à effleurer le fond; puis levant le doigt qui oblitérait l'éprouvette, j'oblige l'eau à se précipiter dans le

tube, n'entraînant avec elle, si l'opération a été bien conduite, que les particules légères[1]. Cette éprouvette est vidée dans un récipient plus grand, et je recommence à puiser. Le grand récipient une fois rempli, je le laisse reposer quelques minutes, puis par décantation tout le résidu est transporté à nouveau dans les éprouvettes plus portatives. Il ne reste plus qu'à transvaser à la maison la récolte dans des verres plus grands. Il est avantageux alors de faire passer tout le sédiment obtenu à travers un tamis, qui retiendra les gros débris. Je fais usage d'une toile métallique très fine, à mailles de $^1/_2$ millimètre environ d'ouverture.

Dans les lacs profonds, la récolte est un peu plus compliquée, et le succès plus aléatoire. Je me sers pour cela d'un récipient de tôle, allongé, attaché à un fil solide. A 1 $^1/_2$ mètre environ en avant de l'appareil est un poids destiné à traîner sur le fond et à éviter au récipient de nager au-dessus du limon.

Une fois l'appareil descendu au fond de l'eau, et après avoir déroulé une longueur de corde de un tiers supérieure à la profondeur même, il suffit de ramer quelques instants très lentement. L'appareil est ainsi doucement promené sur le feutre organique qui tapisse la vase, et ramené au jour il renferme la plupart du temps une proportion plus ou moins considérable de limon. L'expérience m'a appris qu'un récipient de coupe rectangulaire, c'est-à-dire à côtés plats, est préférable à une cuve cylindrique : cette dernière pénètre trop en plein dans la vase, et le feutre brunâtre caractéristique des lacs profonds, seul riche en organismes, entre pour trop peu de chose dans la masse de la récolte ; cette dernière est plus abondante, mais moins riche.

Les récoltes rapportées à la maison et tamisées dans des bocaux doivent autant que possible être examinées de suite, car il peut s'y trouver des espèces délicates qui disparaissent rapidement. Le fait est cependant assez rare, et ce n'est en général qu'à partir du deuxième jour, quelquefois plus tard, que les organismes se montrent nombreux ; ils ont alors traversé la vase à laquelle ils étaient mêlés pour venir ramper à la surface. C'est également surtout contre le verre du bocal, et à fleur du dépôt organique, que les

[1] Zacharias a tout dernièrement décrit un appareil qui permet d'obtenir de bons résultats dans une profondeur plus grande : c'est un long tube, ouvert aux deux bouts et à l'extrémité inférieure duquel est introduite une rondelle de caoutchouc : au moyen d'une ficelle logée dans le tube et que tient le pêcheur, on tire la rondelle et l'appareil fonctionne comme pompe aspirante.

individus sont en plus grand nombre; en errant dans tous les sens, ils ont fini par rencontrer la paroi, et ne l'ont plus quittée. Bien souvent aussi, ils se mettent à grimper le long du verre, et dans certaines récoltes privilégiées, on peut voir au moyen d'une lentille, à travers la paroi du bocal, les grosses espèces, comme *Actinosphærium Eichhorni* ou les colonies des *Raphidiophrys*, qui piquent le verre de petits points blancs.

Pour une bonne observation, il est absolument nécessaire d'examiner l'individu sur le vivant, et l'on peut même dire plus: il faut l'examiner isolé, seul dans une goutte d'eau recouverte d'une lamelle; les détails apparaissent ainsi toujours plus nets, et l'on peut se livrer à toutes sortes d'expériences, par exemple comprimer, colorer, ou garder de longues heures l'animal sans craindre de le perdre. Ce triage n'est pas toujours facile, et pour les espèces de taille très faible demande parfois une certaine dose de persévérance, car bien des essais infructueux peuvent être faits avant un cas de réussite; mais on arrive assez rapidement à une adresse suffisante, et isoler une espèce de taille moyenne, comme par exemple *Heterophrys myriopoda*, de l'enchevêtrement de débris qui l'entourent, n'est plus qu'un jeu d'enfant[1].

La plupart des héliozoaires étant recouverts d'une enveloppe dont les éléments sont solides et souvent disparaissent presque entièrement à la vue dans un milieu liquide, il est toujours avantageux, après l'étude sur le vivant, de laisser sécher complètement la lamelle pour examiner l'animal à sec; enfin l'acide sulfurique bouillant, puis le chalumeau, peuvent également rendre de grands services.

On ne peut trop recommander non plus la confection de préparations microscopiques. Les héliozoaires, il est vrai, se prêtent en général mal à ces préparations; beaucoup de détails apparents dans l'eau disparaissent à la vue dans le baume du Canada; mais il n'en est pas toujours ainsi, et il peut se faire qu'au contraire le baume fasse ressortir certains détails restés inaperçus. Dans tous les cas une collection microscopique pourra rendre de grands services pour la rédaction d'un mémoire; elle conserve les types et permet de contrôler en toute occasion leur structure.

[1] Dans mon ouvrage sur les « Rhizopodes du Bassin du Léman », j'ai indiqué, pag. 586 à 589, les procédés qui m'ont donné les meilleurs résultats pour l'isolement des individus.

STRUCTURE GÉNÉRALE

Les héliozoaires sont caractérisés par la présence de pseudopodes nombreux, rayonnant autour du corps dans toutes les directions de l'espace, droits, non ramifiés, couverts de fines granulations, et pourvus d'un fil axial interne qui, pendant l'état d'activité de l'animal, se conduit comme une tigelle solide et élastique.

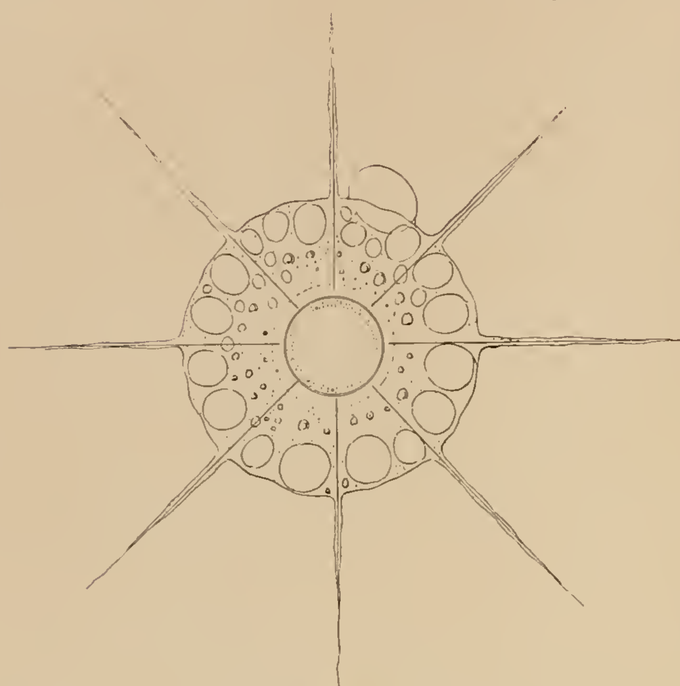
C'est donc en tout premier lieu par les pseudopodes que ces organismes se distinguent des rhizopodes proprement dits: mais, il faut l'ajouter, il en est quelques-uns chez lesquels les traits caractéristiques se trouvent en défaut d'une manière ou d'une autre ; chez la *Clathrulina*, par exemple, on peut quelquefois rencontrer des pseudopodes bifurqués, ou bien aussi, par exemple dans cette même *Clathrulina*, ou dans *Hedriocystis*, *Lithocolla*, *Astrodisculus*, il est difficile de se rendre compte d'une manière certaine de la présence d'un fil axial véritable.

Mais si nous mettons de côté ces espèces peu nombreuses, lesquelles d'ailleurs présentent d'autres caractères aberrants qui leur font une place à part, nous pouvons distinguer chez les héliozoaires vrais deux types nettement tranchés, le type *Actinophrys* et le type *Acanthocystis*.

Dans le premier, type *Actinophrys*, nous trouvons un ectoplasme fortement vacuolisé, et muni d'une vésicule contractile de grande taille, faisant largement saillie à l'extérieur. Cette couche externe recouvre un endoplasme rempli de granulations. Au centre de l'animal est le noyau, parfaitement sphérique, et d'un volume considérable. Mais tout autour du noyau, il existe *toujours* une zone claire, peu large, faite d'un plasma particulier, finement cendré, dépourvu de vacuoles et de granulations, et qui passe brusquement à l'endoplasme granulé et vacuolisé qui le recouvre[1]. Les pseudopodes, dont la longueur

[1] Il ne semble pas que l'existence de cette zone claire, périnucléaire, nettemment distincte de l'endoplasme, ait jamais été constatée; Bütschli (8) dit, il est vrai, au sujet de l'*Actinophrys*: « L'endosarc peu volumineux, qui entoure le noyau central et passe insensiblement (sehr allmählich) à l'ectosarc, est ici complètement dépourvu de vacuoles ». Or ce qu'il faudrait dire, c'est qu'en réalité l'endoplasme, d'abord pourvu de vacuoles extrêmement petites, en montre peu à peu de plus grandes et passe insensiblement à

n'excède que rarement le diamètre de l'animal, sont pourvus d'un fil axial relativement fort, qui traverse le corps tout entier et vient buter par sa base contre la membrane nucléaire.



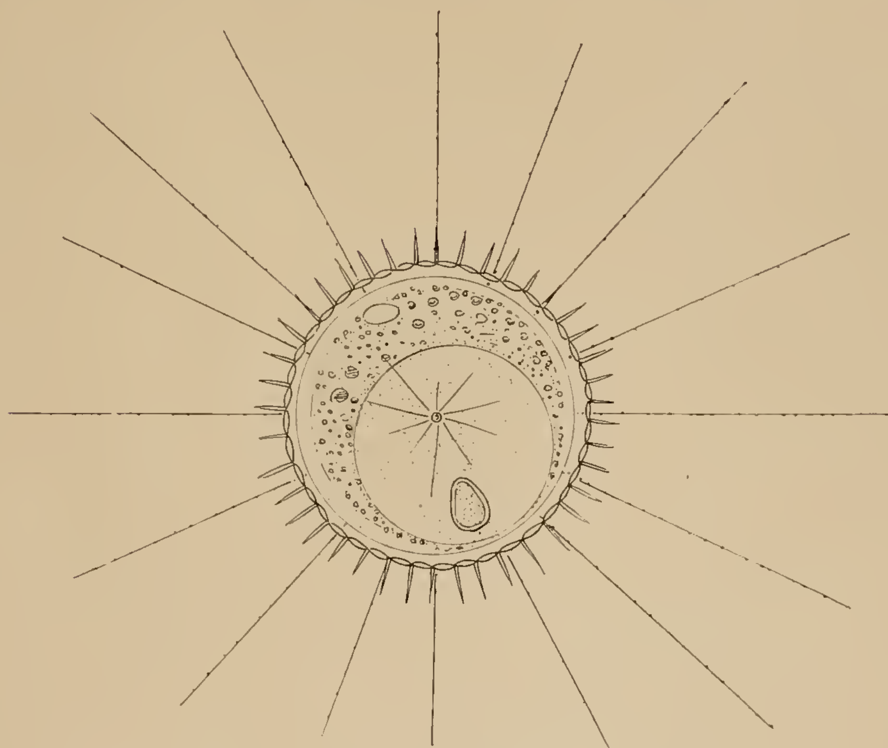
Type *Actinophrys*.

Ce premier type, bien caractéristique, ne concerne qu'un seul genre, le genre *Actinophrys*. On doit cependant y rattacher encore l'*Actinosphærium*, qui par son ectoplasme vacuolisé, ses pseudopodes, et par toute son apparence générale, se montre allié de près à l'*Actinophrys*, mais en diffère cependant par ses noyaux nombreux, excentriques, et d'une structure toute différente. Les genres *Clathrulina* et *Hedriocystis* montrent également des affinités avec l'*Actinophrys*.

Dans le second type, *Acanthocystis*, nous trouvons d'abord une enveloppe faite d'éléments solides distincts, mais rapprochés les uns des autres, ou même se recouvrant, de manière à simuler une membrane continue. Ces éléments ou spicules sont alors noyés dans une masse d'une nature mucilagineuse, plus ou moins abondante et parfois presque absente en apparence (*Acanthocystis*) et qui semble être un produit d'exsudation du plasma. A l'intérieur de cette enveloppe se voit d'abord l'ectoplasme, rempli de grains de toute sorte, de ma-

l'ectoplasme. Mais entre l'endoplasme lui-même et le noyau, on voit toujours, par un examen minutieux (surtout sur des individus très graduellement et fortement comprimés) un ruban de plasma très clair, qui entoure le noyau : ce ruban se montre alors bien nettement distinct de l'endoplasme, auquel il fait brusquement place. Bien qu'il n'y ait pas de pellicule de séparation, l'on voit à la limite de ce ruban paraître toutes à la même hauteur les granulations très petites caractéristiques de l'endoplasme, et qui font alors comme une ceinture à la zone claire. Après l'action du carmin-glycériné, la transition brusque se fait encore mieux sentir à la vue.

tières en digestion, parfois de zoochlorelles vertes, et portant à sa surface une ou plusieurs vésicules contractiles, en général peu apparentes. Enfin vient l'endoplasme, pâle, clair, moins compact, qui souvent se montre nettement tranché mais d'autres fois passe à l'ectoplasme par transition insensible. Cet endoplasme est excentrique, et renferme, excentrique également et aussi rapproché que possible de la région où la bande d'ectoplasme est la plus étroite, un noyau volumineux, à contours souvent inégaux. Enfin, au centre même de l'animal, mais non de l'endoplasme, se trouve le « Grain central », petite masse sphérique, d'un plasma bleuâtre et pur, d'où partent dans toutes les directions de nombreux fils axiaux, qui traversent le corps puis se font jour à l'extérieur, et, recouverts d'une couche extrêmement faible de plasma granulé, rayonnent au dehors sous la forme de filaments droits et très minces, et dont la longueur dépasse de beaucoup le diamètre de l'animal.



Type *Acanthocystis.*

A ce second type appartiennent la plupart des héliozoaires vrais, les genres *Raphidiophrys*, *Heterophrys*, etc., puis, avec une parenté plus éloignée, *Pinaciophora*, *Pompho-*

lyxophrys. Quant aux genres *Astrodisculus*, *Lithocolla*, *Elaeorhanis*, on a quelque peine à les rattacher à ce type ; leurs caractères en font des organismes aberrants, qui les distinguent des héliozoaires vrais par différents traits sur lesquels nous reviendrons peu à peu.

Il existe donc deux types nettement tranchés, et il suffit de se reporter aux deux figures qui accompagnent ces lignes pour se convaincre immédiatement de l'aspect tout différent que présentent ces types. Au premier abord il semble qu'il soit impossible d'homologuer les différentes parties qui distinguent chacun d'eux ; mais peut-être les différences, réelles assurément, sont-elles pourtant moindres qu'il ne le semble au premier abord. Reprenons un instant la question.

Dans le type *Acanthocystis*, c'est l'ectoplasme, avec ses grains de toute nature, ses particules vertes, ses proies figurées, que l'on s'est accordé à regarder comme siège de la digestion, et différents observateurs ont relevé cette particularité, qui est en contradiction directe avec ce que nous voyons, soit chez l'*Actinophrys*, soit dans tous les autres protozoaires, comme un trait curieux dans l'organisme des héliozoaires. Eh bien ! je ne serais pas étonné s'il y avait là une erreur ; chez les héliozoaires, les phénomènes digestifs se passeraient dans l'endoplasme comme chez les autres protozoaires ; seulement ce qu'on a pris pour l'ectoplasme serait, en partie au moins, l'endoplasme ! Je m'explique.

Si nous examinons un individu avec attention, une *Acanthocystis*, dont l'enveloppe s'est entr'ouverte, ou bien une *Raphidiophrys* qui pour s'enfuir s'est débarrassée de tout son squelette, et surtout si nous soumettons l'animal à des expériences de compression lente, nous avons sous les yeux un organisme pourvu d'une bordure étroite de plasma hyalin, non granulé, qui porte les vésicules contractiles, et reste toujours libre de nourriture figurée ; cet organisme est alors un véritable rhizopode, qui ne se distingue plus d'une amibe que par son immobilité relative. Pourquoi donc cette bordure hyaline, si mince soit-elle, ne représenterait-elle pas, comme celle de l'amibe, l'ectoplasme véritable ? Parce que, répondra-t-on, il existe chez les héliozoaires un endoplasme bien visible, qui renferme le noyau. Mais si ce soi-disant endoplasme était tout autre chose ? Peut-être notre héliozoaire possède-t-il des différenciations que n'a pas l'amibe, et alors, plutôt que de considérer de prime abord la région interne et claire comme représentant nécessairement un endoplasme, nous pourrions essayer de lui trouver une signification différente. Il n'y aurait rien d'étonnant, par exemple, à ce qu'il existât chez les héliozoaires vrais

une zone centrale nettement tranchée, creusée dans l'endoplasme, et destinée à empêcher les inclusions grossières de toute sorte de pénétrer trop avant dans le rayonnement formé par les fils axiaux, toujours plus serrés à mesure qu'ils se rapprochent du grain central ; ces inclusions pourraient en effet blesser les fils, ou les détacher de leur point d'origine.

Pour moi, cette supposition n'a rien d'invraisemblable, et puisque j'en suis aux hypothèses, je me demanderai également si ce soi-disant endoplasme ne serait pas l'homologue de la zone claire dont il vient d'être question tout à l'heure, qui entoure le noyau central dans l'Actinophrys, et dont la signification serait la même ?[1]

En résumé, suivant mon opinion, cette région qui dans la règle est considérée comme ectoplasme, devrait être dédoublée en deux zones concentriques, la première, très mince, représentant l'ectoplasme vrai, qui comme chez les amœbiens passerait insensiblement à la seconde ou endoplasme vrai, tandis que la région interne regardée généralement comme endoplasme ne serait qu'une partie de cet endoplasme, différenciée d'une manière particulière, et peut-être homologue à la zone claire et mince qui dans l'*Actinophrys* entoure le noyau.

Cependant, comme il n'y a là qu'une hypothèse, laquelle peut n'être pas juste, il ne me semble pas qu'il faille, dès maintenant et sans preuves décisives, mettre de côté les idées généralement admises, et dans tout le cours de cet ouvrage, je conserverai aux termes ectoplasme et endoplasme leur sens habituel, comme si les lignes précédentes n'avaient pas été écrites.

Maintenant nous pouvons encore nous demander pourquoi, dans les héliozoaires du type *Actinophrys*, l'endoplasme, puisque endoplasme il y a, est excentrique, et pourquoi

[1] Plusieurs observateurs, entr'autres GREEFF (34) ont voulu voir dans l'endoplasme des héliozoaires un homologue de la capsule centrale des radiolaires ; cette opinion, est, je crois, à l'heure qu'il est, abandonnée de tous, mais peut-être n'en serait-il pas moins vrai que, dans les héliozoaires comme dans les radiolaires, la partie centrale du corps pourrait être appelée une « région protectrice » : dans les radiolaires alors, cette région serait entourée d'une capsule, qui manquerait aux héliozoaires.

C'est ici également qu'il faut citer la théorie de CATTANEO (10), d'après laquelle l'ectoplasme dans les héliozoaires à squelette serait représenté par les spicules ou plutôt par le plasma mucilagineux qui les entoure ; l'ectoplasme des auteurs serait par contre en réalité un mésoplasme, de sorte que les héliozoaires à squelette posséderaient eux aussi les trois couches plasmatiques que MAGGI et CATTANÉO ont cru pouvoir distinguer dans certains rhizopodes. Cette opinion semble n'avoir jamais été en faveur ; et pourtant, c'est elle que j'ai été un moment porté à adopter : mais elle me paraît aujourd'hui peu vraisemblable.

dans cet endoplasme le noyau est excentrique aussi? Si l'on a égard au fait que cette particularité est toujours en concordance avec l'existence d'un grain central et de filaments axiaux qui en partent, il semble que la réponse soit assez facile: le noyau est et doit être logé dans l'endoplasme, le grain central figure et doit figurer le centre vrai du corps; or le noyau, très volumineux dans les héliozoaires, s'il était voisin du centre, gênerait considérablement les fils axiaux dans leur arrangement et serait gêné lui-même; il s'en est alors éloigné, tirant pour ainsi dire à lui l'endoplasme, qui lui aussi devient excentrique, pour permettre au noyau d'être aussi loin que possible du centre, dans une région où les fils axiaux sont assez écartés les uns des autres pour lui donner une place suffisante. Malgré cela, il faut l'ajouter, l'influence des fils axiaux se fait encore sentir, et l'on voit bien souvent le noyau lobé ou déchiqueté comme une balle de caoutchouc qu'on aurait enfoncée de force entre des fils métalliques disposés en cône; fréquemment aussi le noyau revêt, pour la même raison, une forme plus ou moins conique, avec la pointe dirigée vers le centre de l'individu[1].

CLASSIFICATION

Bütschli, réunissant les données de divers auteurs, a subdivisé en 1882, les héliozoaires en quatre ordres:

1. *Aphrothoraca*, Hertwig 1879, héliozoaires nus ou pourvus temporairement d'une enveloppe gélatineuse.

[1] Bütschli (8) pag. 283, s'exprime, à propos de cette excentricité, dans les termes suivants: « La position excentrique du noyau est en rapport dans les formes dont il vient d'être question, avec un appareil « d'organisation particulier, qui a son siège au centre de ces héliozoaires, et qui rend par là une position « centrale du noyau tout à fait impossible ». Les vues qui viennent d'être exprimées sont donc conformes, dans leur généralité, à celles de Bütschli. Ce dernier cependant ne s'exprime pas plus au long, et je n'ai pas le souvenir d'avoir trouvé dans d'autres auteurs d'idées émises à ce sujet.

2. *Chlamydophora*, ARCHER 1876, pourvus d'une enveloppe molle, gélatineuse ou traversée de fibres enchevêtrées ou de ponctuations.

3. *Chalarothoraca*, HERTWIG et LESSER 1874, pourvus d'une enveloppe formée d'éléments siliceux isolés.

4. *Desmothoraca*, HERTWIG et LESSER 1874, pourvus d'une coquille continue, percée de nombreux orifices.

Cette classification, il faut le remarquer, est artificielle, et ne répond pas toujours aux affinités réelles des espèces. C'est ainsi que les genres *Clathrulina* et *Hedriocystis*, compris dans les Desmothoracés, montrent dans leur structure une parenté indiscutable avec le genre *Actinophrys*, qui est un Aphrothoracé ; le genre *Astrodisculus*, chlamydophoré, présente de si grands rapports avec le genre *Nuclearia*, aphrothoracé d'après BÜTSCHLI, qu'il ne semble pas possible de le cataloguer dans un autre ordre que ce dernier[1].

Cependant, la classification adoptée par BÜTSCHLI est encore aujourd'hui la meilleure en pratique, et nous ne pouvons mieux faire que de la suivre dans sa généralité. J'ai cru devoir pourtant la modifier dans quelques détails : le genre *Heterophrys*, mal interprété dans le temps, est certainement pourvu d'un squelette véritable ; il me paraît donc nécessaire de l'enlever aux *Chlamydophora* dépourvus de spicules pour le réunir aux *Chalarothoraca* qui en possèdent toujours ; mais en même temps, comme les aiguilles des *Heterophrys* sont de nature chitineuse et non siliceuse, on est obligé de remplacer, dans la diagnose n° 3, le mot « siliceux » par le terme « solides ».

BÜTSCHLI fait rentrer dans les héliozoaires un certain nombre d'organismes qui certainement n'ont avec eux qu'une ressemblance accidentelle ou qu'une parenté en tout cas fort lointaine ; ce sont, pour les formes d'eau douce, les genres *Arachnula*, *Vampyrella*, *Monobia*. SCHAUDINN a retranché les deux premiers de son catalogue, tout en gardant le troisième, qui pour moi n'est pas plus que les autres un héliozoaire vrai (voir *Monobia* au chap. 4). Quant au genre *Nuclearia*, accepté par BÜTSCHLI et que SCHAUDINN a rayé de sa liste, il y a là une question quelque peu compliquée. Les *Nuclearia* ne sont pas sans doute des héliozoaires vrais ; ils manquent de fils axiaux, et leurs

[1] BÜTSCHLI considérait d'ailleurs l'ordre des Chlamydophorés comme possédant un caractère provisoire. Pour SCHAUDINN les *Nuclearia* ne sont pas des héliozoaires vrais.

pseudopodes, qui ne rayonnent pas nécessairement dans toutes les directions de l'espace, sont analogues à ceux des Rhizopodes « filosa » et étirent l'animal en le déformant et l'aplatissant sur le sol ; mais les *Nuclearia* ont certains traits en commun avec les *Chlamydophora*, noyau généralement central entouré d'un endoplasme distinct, forme globuleuse au repos, parfois une enveloppe mucilagineuse comme dans le genre *Astrodisculus*. En somme, les *Nuclearia* constituent une forme de transition très nette entre les Amœbiens et les héliozoaires nus, et puisqu'il faut bien les mettre quelque part, peut-être leur place aurait-elle été tout indiquée à côté des *Astrodisculus* dans l'ordre des *Chlamydophora*. C'est avec ces derniers que j'avais primitivement l'intention de les décrire : mais j'y ai renoncé, et cela pour des raisons plus pratiques que solides : le genre *Nuclearia* est, j'ai pu m'en convaincre, beaucoup plus riche en espèces qu'on ne le croit généralement ; on en trouve de vertes, de bleues, de rouges (entr'autres une forme très belle, fréquente dans le lac de Genève), de petites, de grandes, et tous ces caractères paraissent fixés ; mais quand on en vient à la délimitation de ces différentes formes, on s'y perd complètement ; les caractères spécifiques sont trop difficiles à reconnaitre, et seule une étude prolongée du genre, une monographie des *Nuclearia*, dont la préparation serait difficile, permettrait de dresser un catalogue suffisamment exact. Pour toutes ces raisons, et trop occupé déjà de l'étude parfois ardue aussi des héliozoaires vrais, j'ai laissé ce genre complètement de côté, et, si l'on en excepte la *Nuclearia caulescens*, espèce curieuse et qui peut-être n'est pas une *Nuclearia* du tout, je n'en ai même pas tenu compte dans les pages consacrées plus loin aux « Pseudo-Héliozoaires », parmi lesquels les *Nuclearia* rentraient pourtant d'une manière assez naturelle.

Ce terme de « Pseudo-héliozoaires », je m'empresse de le dire, ne prétend d'ailleurs à aucune valeur systématique ; ce n'est ni un ordre, ni un groupe, ni rien ; c'est simplement le titre sous lequel j'ai voulu réunir certains organismes qui présentent avec les héliozoaires des traits de ressemblance suffisamment frappants pour qu'on puisse être tenté de les réunir à ces derniers, et qui pourtant n'appartiennent pas à ce groupe. J'en ai décrit d'ailleurs un fort petit nombre, six en tout ; la liste aurait pu être augmentée, mais j'ai tenu à ne parler, dans ce chapitre qui après tout ne concerne que des héliozoaires, et où rien ne m'oblige à me montrer complet, que des organismes qu'il m'a été permis d'étudier personnellement.

Les héliozoaires sont bien moins nombreux, en espèces comme en individus, que leurs proches parents les rhizopodes nus ou testacés. SCHAUDINN, dans son catalogue, en indique 41 espèces certaines et 18 incertaines. De ce chiffre 41, si nous éliminons les formes exclusivement marines, dont je ne me suis pas occupé, il reste 29 espèces d'eau douce; mais j'ai cru devoir en retrancher encore les suivantes : *Monobia confluens* SCHNEIDER, *Monobia solitaria* SCHEWIAKOFF, *Lithosphærella arenosa* FRENZEL, *Lithosphærella compacta* FRENZEL, *Diplocystis gracilis* PENARD, qui à mon avis ne sont pas des héliozoaires vrais ou ne représentent que des synonymes (voir ces noms, chap. 4). Par contre j'y ai ajouté les suivantes : *Astrodisculus araneiformis* SCHEWIAKOFF, *Hedriocystis pellucida* HERTWIG et LESSER, *Elaster greeffi* GRIMM, que SCHAUDINN avait mentionnées comme douteuses et dont je considère l'autonomie comme certaine (avec il est vrai une certaine hésitation quant à l'*Astrodisculus*).

Après la publication du petit traité de Schaudinn (1896), et en tenant compte des modifications qui viennent d'être indiquées, les héliozoaires *d'eau douce* n'arrivaient ainsi qu'au chiffre de 27 espèces bien réelles. Depuis ce temps, il a été publié un certain nombre de formes nouvelles; mais la plupart, il faut le dire, ou bien ne représentent encore que des synonymes, ou bien sont décrites d'une manière si superficielle que l'on ne sait qu'en faire (voir chap. 4). Les seules qui me paraissent devoir être retenues sont les suivantes : *Raphidocystis simplex* SCHAUDINN spec., *Clathrulina Stuhlmanni* SCHAUDINN, *Heterophrys radiata* WEST, *Raphidiophrys Brunii* PENARD, *Acanthocystis longiseta* PENARD, *Acant. ludibunda* PENARD, *Actinophrys vesiculata* PENARD. Le nombre des espèces bien réelles connues avant la publication du mémoire actuel était ainsi de 34.

Or cet ouvrage ne décrit pas moins de 52 espèces, et les 18 espèces nouvelles proviennent alors toutes de mes recherches effectuées dans ces deux dernières années.

Ce chiffre peut paraitre relativement élevé, et peut-être sera-t-on porté à croire que certains noms ont été créés à la légère; mais j'espère qu'il suffira d'une lecture attentive du chapitre descriptif pour reconnaitre qu'il y a là de bonnes espèces, quelques-unes sans doute un peu difficiles à reconnaitre, mais dont la plupart revêtent des caractères très nets et concluants. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que l'étude systématique des héliozoaires a été depuis vingt ans extrêmement négligée et qu'un travail prolongé et persévé-

rant ne pouvait guère avoir d'autre résultat que d'enrichir dans une assez large mesure le catalogue affecté à ces organismes.

ENVELOPPE

La plupart des héliozoaires sont revêtus d'une enveloppe protectrice, soit mucilagineuse, soit siliceuse ou chitinoïde, et c'est sur la nature de cette enveloppe qu'est basée la distinction de ces organismes en quatre ordres. Reprenons ces ordres les uns après les autres :

Aphrothoraca. Dans ce groupe nous n'avons pas, à proprement parler, à nous occuper d'enveloppe véritable, car le corps est complètement nu. Chez l'*Actinophrys*, l'ectoplasme est plus ou moins vacuolisé à sa surface, sans aucune tendance particulière à la régularité dans la disposition des vacuoles. Dans l'*Actinosphærium*, par contre, l'ectoplasme est tout entier formé de vacuoles, grandes et pressées les unes contre les autres, constituant par leur ensemble un revêtement régulier qui se détache nettement du reste du corps. C'est donc ici l'ectoplasme qui fait fonction d'enveloppe protectrice, laquelle, eu égard aux propriétés agglutinantes et probablement stupéfiantes dont est douée sa surface, rend à son possesseur des services tout aussi effectifs que le ferait une armature solide.

Chlamydophora. Les espèces qui appartiennent à cet ordre, peu nombreuses et rentrant toutes dans le genre *Astrodisculus*[1], possèdent une enveloppe hyaline, gélatineuse et mucilagineuse. ARCHER et GREEFF ont tous deux cru devoir reconnaître à cette enveloppe la nature d'un plasma véritable, opinion contre laquelle HERTWIG et LESSER, puis d'autres, se sont élevés plus tard. Plutôt faudrait-il y voir un produit d'exsudation,

[1] Le genre *Heterophrys*, jusqu'ici compris dans les Chlamydophorés, doit suivant mon opinion figurer parmi les Chalarothoracés (voir plus haut, pag. 19).

un mucilage à fonctions protectrices. Parfois ce mucilage paraît complètement manquer chez certains individus *(Astrodisculus araneiformis)*, ou bien n'est plus représenté que par quelques poussières qui semblent être un dernier reste de l'enveloppe appelée à disparaître. Dans l'*Astrodisculus zonatus*, comme aussi dans l'*Astrodisculus radians*, j'ai vu dans certaines occasions (surtout en septembre de l'année dernière), le mucilage tout entier piqué de paillettes extrêmement petites, en même temps que la surface se déchiquetait en lanières. Il y avait là sans doute un phénomène de désagrégation. Dans l'*Astrodisculus laciniatus*, par contre, l'enveloppe hyaline se montre régulièrement et normalement découpée de prolongements très fins et simulant une armature de piquants, bien que ces lanières soient de nature protoplasmique et n'aient rien à faire avec les aiguilles véritables des *Heterophrys*. Mais ce sont là des cas spéciaux : en général l'enveloppe mucilagineuse est lisse, et si délicate que bien souvent on ne peut que la deviner, grâce à la présence de petites poussières et surtout de bactéries, agglutinées à la surface [1]. Dans *Astrodisculus zonatus*, l'enveloppe mucilagineuse est double, et l'interne est d'une nuance un peu différente de l'externe, grâce à la présence de poussières d'une ténuité extraordinaire, et qui la remplissent plus que l'enveloppe extérieure.

Greeff a parlé dans son *Astrodisculus flavocapsulatus* d'une striation très fine, et comme produite par des plaques minces, tangentes, plongées dans le mucilage et analogues aux bases des aiguilles de l'*Acanthocystis*. A différentes reprises, il m'est arrivé de constater des apparences semblables, apparences dues, semble-t-il, tantôt à des phénomènes de désagrégation, tantôt à des poussières véritables, d'origine étrangère et noyées dans la gelée, tantôt enfin à des microbes. Parfois aussi l'enveloppe transparente se voit striée de lignes radiaires très droites, qui s'arrêtent à sa surface ; ce sont là, m'a-t-il semblé, des pseudopodes qui ne se sont pas développés au dehors et comme on en peut voir, bien plus souvent, dans le genre *Nuclearia (Nucl. caulescens)*. C'est probablement aussi par des striations de cette nature qu'il faut expliquer les « aiguilles ou baguettes siliceuses » radiaires, qui traverseraient l'enveloppe dans toute son épaisseur, pour s'arrêter à sa paroi interne, et que Greeff (35) a décrites dans son *Astrodisculus radians*. D'après le même auteur l'enveloppe gélatineuse caractéristique du genre *Astrodisculus* serait recouverte

[1] Ces bactéries, si j'ai bien observé, peuvent même pénétrer dans la gelée, y multiplier, et devenir cause de sa désagrégation complète.

d'une « capsule siliceuse, poreuse ou munie de perforations fines », mais il y a là certainement une erreur, que les expériences au moyen des réactifs montrent bien évidente.

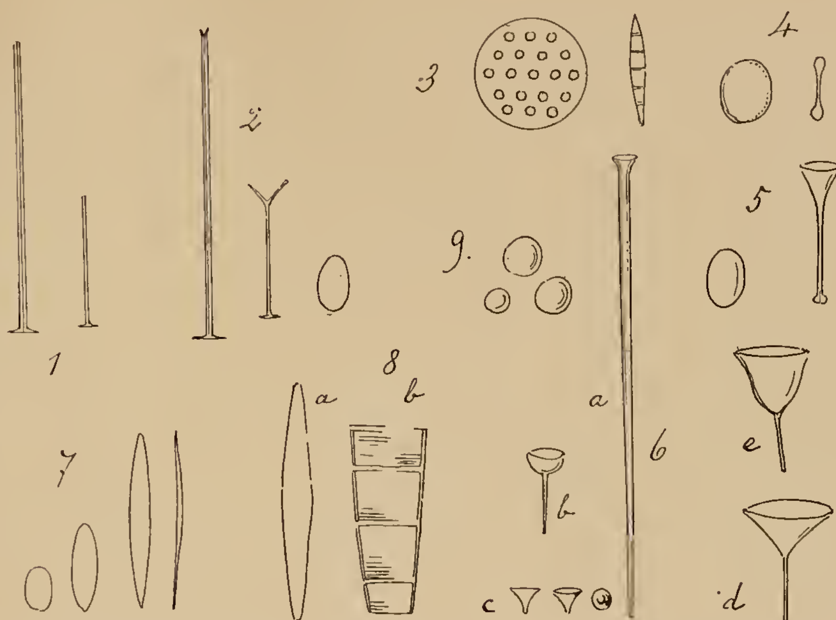
Chalarothoraca. C'est dans ce groupe que nous trouvons les espèces les plus nombreuses, en même temps que les plus typiques. Ici, l'enveloppe mucilagineuse exsudée par l'ectoplasme est réduite à sa plus simple expression, et finit par ne plus être représentée que par une traînée imperceptible faisant fonction de colle et unissant entre eux les éléments solides caractéristiques.

On peut cependant trouver, quant à l'abondance et peut-être à la signification de cette matière mucilagineuse, de nombreux termes de passage : dans le genre *Raphidocystis* par exemple, les spicules sont noyés dans une enveloppe mucilagineuse assez forte ; dans les *Raphidiophrys*, ces éléments se voient disséminés dans un magma poussiéreux, et des traînées de plasma glutineux entraînent avec elles ces spicules jusque bien avant le long des pseudopodes. Mais c'est dans les *Heterophrys* ou tout au moins dans quelques-unes d'entre eux, que nous trouvons cette enveloppe le mieux représentée : ici nous avons une couche gélatineuse plus forte encore que dans les Chlamydophorés, hyaline d'abord, puis cendrée dans les régions externes, ou même tout entière pénétrée de grains pâles ou de particules amorphes d'une ténuité extrême. C'est grâce à cette enveloppe que les auteurs ont jusqu'ici fait rentrer le genre *Heterophrys* dans les Chlamydophorés ; mais il me semble plus naturel aujourd'hui de le joindre aux Chalarothoracés, comme paraît l'exiger la présence constante d'un squelette véritable. Les Chalarothoracés sont, on le sait, caractérisés par leurs spicules, écailles, ou aiguilles, et bien que dans les *Heterophrys* ces éléments soient de composition différente de celles du reste du groupe, il n'y a pas de raison pour les séparer de ces derniers.

Les *Heterophrys* possèdent, en effet, des éléments squelettiques d'une nature toute particulière : ils sont chitineux et non siliceux comme dans tous les autres Chalarothoracés, et de plus la structure de ce squelette est toute particulière. On a beaucoup discuté au sujet de l'enveloppe des *Heterophrys*, et de l'auréole finement striée qu'on y remarque ; ARCHER, dans son *Heterophrys myriopoda*, s'exprime à ce sujet en ces termes : « Vers la périphérie cette substance devient pour ainsi dire fissurée en un très grand « nombre de prolongements fins et aigus, qui donnent au bord externe une apparence « fimbriée ou frangée. Ces prolongements de sarcode ne sont pas tous disposés d'une

« manière strictement radiaire... etc. » Ainsi, pour ARCHER, les stries sont dues à des filaments de nature protoplasmique. Plus tard HERTWIG et LESSER (52) se sont élevés contre cette manière de voir, et ont décrit l'enveloppe des *Heterophrys* comme formant un squelette [1] d'une nature toute particulière : D'après ces auteurs, c'est un enchevêtrement feutré et spongieux d'aiguilles extrêmement fines, qui vers la périphérie s'élèvent librement dans une direction radiaire; on pourrait alors comparer ce squelette à la charpente siliceuse de certains radiolaires (les *Spongurides* de HAECKEL). D'après eux, également, le squelette de *Heterophrys spinifera* résisterait à l'acide sulfurique, tandis que dans *Heterophrys marina* l'acide chlorhydrique le ferait disparaître.

Les expériences nombreuses que j'ai faites de mon côté m'ont amené à des conclusions très voisines de celles de HERTWIG et LESSER : Le squelette est formé de filaments extrêmement ténus, plus ou moins allongés, généralement fourchus ou à plusieurs branches; ces filaments enchevêtrés les uns dans les autres forment alors un véritable feutre. Mais à la périphérie ils s'allongent, et prennent la forme d'aiguilles radiaires, droites,



Eléments du squelette. Fig. 1. *Acanthocystis spinifera.* — 2. *Acanthocystis turfacea.* — 3. Ecailles de *Pinaciophora fluviatilis,* de face et en coupe (à droite). — 4. *Raphidiophrys elegans,* de face et en coupe. — 5. *Raphidocystis tubifera.* — 6. a à e. *Raphidocystis lemani.* — 7. *Raphidiophrys ambigua.* — 8. *Raphidiophrys viridis;* b, fragment plus grossi. — 9. *Pompholyxophrys punicea.*

[1] HERTWIG ET LESSER ajoutent que ce squelette est d'une délicatesse si extraordinaire, que les plus forts objectifs ne permettent pas de résoudre ses éléments d'une manière suffisante.

ou bien aussi divariquées à leur base en plusieurs branches distinctes *(Heterophrys myriopoda* var. *holochlora)*. Tous ces filaments traités à sec par l'acide sulfurique, disparaissent peu à peu complètement à la vue, et bien plus vite encore par l'acide bouillant qui du coup les dissout complètement ; ils sont donc chitineux ou en tout cas formés d'une substance voisine de la chitine, et non siliceux comme le voulaient HERTWIG et LESSER.

Dans tous les autres Chalarothoracés, les éléments solides sont de nature siliceuse ; mais il existe, quant à la structure du squelette, une assez grande variété de formes. Dans la *Lithocolla globosa* et l'*Elæorhanis cincta*, les éléments siliceux sont, en bonne partie au moins, d'origine étrangère, particules de quartz ou frustules de diatomées, disposées sans ordre sur une pellicule très mince. Mais dans tous les autres genres, nous avons des éléments de formes très diverses et généralement très élégantes, produits directement par l'animal.

La *Pinaciophora fluviatilis*, par exemple, possède des disques percés chacun de 19 trous symétriquement disposés (fig. 3) ; les *Pompolyxophrys* sont revêtues de perles creuses, globuleuses *(P. punicea)*, (fig. 9) ou ovoïdes *(P. ovuligera)* : dans la *Raphidocystis Lemani* (fig 6), on trouve une enveloppe de spicules extrêmement petits dont chacun a la forme d'un entonnoir, et dans cette enveloppe sont implantées de grandes aiguilles tubulaires élargies en trompette à leur extrémité. L'*Acanthocystis turfacea* possède une auréole de grandes aiguilles tubulaires à fourchette courte, entre lesquelles sont intercalées des aiguilles plus fines à fourche large (fig. 2) ; les bases de toutes ces aiguilles, étalées en tête de clou, et régulièrement intercalées les unes dans les autres, forment en apparence une membrane continue, tandis qu'une seconde enveloppe, faite d'écailles ovales très délicates, et interne à la première, donne à tout l'appareil une plus grande solidité[1].

Bref, dans le genre *Acanthocystis* comme dans les héliozoaires Chalarothoracés en

[1] L'existence de cette enveloppe interne, que l'on retrouve d'ailleurs dans *Acanthocystis spinifera*, *pertyana* et d'autres, parait généralement ignorée, et SCHAUDINN indique positivement ces espèces comme dépourvues d'éléments tangents. GREEFF cependant semble avoir vu cette enveloppe : « A ces aiguilles » dit-il « s'ajoute encore une troisième forme d'éléments siliceux, jusqu'ici ignorée, c'est-à-dire des *aiguilles* « ou *bâtonnets* tangents à la périphérie ou légèrement recourbés vers cette dernière, courts et quelque peu « pointus aux deux bouts ». CARTER mentionne également une enveloppe « couverte de spicules très petits, fusiformes, légèrement courbés ». Mais GREEFF et CARTER ont-ils bien vu la véritable enveloppe interne, formée d'écailles ovales, ou simplement cette apparence de ,bâtonnets', produite par les bases des aiguilles, et bien plus évidente à la vue que les délicates écailles véritables ? (Voir partie syst. *Acant. turfacea*.)

général, chaque espèce pour ainsi dire possède un squelette dont la structure lui appartient en propre, aussi renverrai-je à la partie systématique de cet ouvrage pour de plus amples détails à ce sujet. Mais je voudrais cependant dire ici quelques mots des spicules particuliers au genre *Raphidiophrys*, sur la nature desquels on s'est mépris jusqu'ici. D'après tous les auteurs, l'enveloppe squelettique est ici formée d'aiguilles siliceuses délicates, irrégulièrement distribuées tout autour du corps, plus ou moins droites ou au contraire recourbées en faucille, et pointues aux deux bouts. Eh bien! il en est tout autrement; il n'y a pas là des aiguilles, mais des écailles ellipsoïdales. Dans toutes les espèces où j'ai pu étudier ce squelette *(Raphidiophrys ambigua, intermedia, elegans, pallida, symmetrica)* j'ai trouvé des disques (fig. 7), dont les proportions dans la longueur relative de leurs deux axes varient d'une espèce à l'autre, jusqu'à en faire en apparence soit des cercles, soit des fuseaux. Mais ces disques, très minces, sauf sur leur bord tout entier relevé d'un bourrelet plus épais, échappent complètement à la vue, sauf le bourrelet, dont par un phénomène d'optique que je n'ai pu m'expliquer entièrement, on ne voit qu'une des moitiés, et le disque se présente alors à l'observateur comme une aiguille courbe. Il suffit cependant d'étudier le squelette à sec pour se rendre immédiatement compte de la structure des éléments siliceux [1].

Desmothoraca. Dans ce groupe, nous trouvons d'abord les genres *Clathrulina* et *Hedriocystis*. Le premier possède une enveloppe continue, mais percée de fenêtres arrondies ou au contraire polygonales, qui ne laissent entre elles qu'une charpente grillagée, et dont les mailles sont dans la règle plus ou moins relevées sur leurs bords. Dans *Hedriocystis*, nous n'avons plus un grillage, mais une capsule percée de trous peu nombreux et très petits; cette capsule est soit bosselée-anguleuse *(Hedrioc. pellucida)*, soit parcourue de côtes étroites qui figurent par leur ensemble des dessins polygonaux. *(Hedrioc. reticulata.)* Ces deux genres sont également remarquables par la présence d'une tigelle, creuse dans la *Clathrulina* et pleine dans *Hedriocystis* [2]. Dans ces deux genres, l'enveloppe, d'abord très claire, devient brunâtre avec l'âge. Cette enveloppe est, en géné-

[1] Dans *Raphidiophrys Braunii*, j'ai malheureusement négligé l'étude à sec, et la *Raphid. socialis* m'est encore inconnue; quant à *Raphidiophrys viridis*, ses spicules sont d'une nature un peu spéciale, bien que se rattachant encore au type général.

[2] D'après Hertwig et Lesser, la tige dans *Hedriocystis pellucida* serait creuse.

ral, considérée comme siliceuse ; CIENKOWSKY (14) en décrivant le premier la *Clathrulina*, n'a pas pu décider de la nature chimique de la capsule ; GREEFF (35) a cru s'assurer, par l'action de l'acide sulfurique concentré, ou par celle de la chaleur rouge, qu'il y avait là de la silice. Quant à moi, dans toutes les expériences que j'ai faites, j'ai toujours vu la capsule disparaître complètement soit dans l'acide sulfurique *bouillant*, soit sous la flamme du chalumeau, et je crois être dans le vrai en donnant l'enveloppe de la *Clathrulina* comme formée d'une matière chitinoïde. Peut-être, il est vrai, l'acide sulfurique à froid ne la dissout-il que très lentement, et la simple chaleur rouge ne fait-elle que la carboniser ; ou peut-être aussi la substance chitinoïde est-elle susceptible de s'imprégner de silice, suffisamment pour laisser parfois une trace après l'action de ces réactifs.

L'*Hedriocystis* possède également une enveloppe soluble dans l'acide sulfurique bouillant. Quant à la *Choanocystis lepidula*, dont la parenté avec les Desmothoracés n'est pas très certaine, et qui s'écarte beaucoup du type habituel, son enveloppe est siliceuse au même titre que celle des Acanthocystides.

PLASMA

D'après les idées universellement admises, le plasma des héliozoaires est considéré comme formé de deux couches, l'ectoplasme, qui porte les vésicules contractiles, les vacuoles, les grains et cristaux de toute nature, les zoochlorelles vivant en symbiose, etc., et qui, si l'on en excepte l'*Actinosphærium*, est le siège des phénomènes de digestion ; puis l'endoplasme, plus clair, creusé dans la masse du corps, et qui à part le noyau et le grain central, ne renferme que des granulations pâles et de nature protoplasmique. Nous avons vu plus haut (page 16), que cette conception pourrait bien être erronée et qu'il ne serait pas impossible que l'ectoplasme vrai passât insensiblement comme dans les amœbiens à l'endoplasme, tandis que ce que nous sommes habitués à considérer comme endoplasme ne

serait qu'une région particulière de ce dernier, destinée à tout éloigner d'elle, sauf le noyau. Cependant, comme nous l'avons dit également, nous considérerons ici les termes d'ectoplasme et endoplasme suivant leur acception habituelle.

La distinction en deux couches apparait dans la plus grande partie des héliozoaires, et l'on peut dire qu'elle est réelle chez tous les héliozoaires *vrais*. Mais il s'en faut de beaucoup que nous la trouvions *toujours* nettement marquée. Dans les genres *Lithocolla* et *Elaeorhanis*, genres aberrants et que probablement on devra un jour retrancher des héliozoaires, il n'est guère possible de faire une distinction quelconque ; dans les *Clathrulina* les conditions sont les mêmes que dans le genre *Actinophrys*, c'est-à-dire que le noyau central est entouré d'une auréole claire, à partir de laquelle le plasma devient toujours plus granulé et vacuolisé. Dans les genres *Pinaciophora*, *Pompholyxophrys*, il existe certainement un endoplasme, que certains individus montrent bien net, mais qui dans la plupart des cas reste parfaitement invisible. Plus souvent l'endoplasme est caché à la vue par les éléments de toute nature qui remplissent l'ectoplasme, et surtout par les zoochlorelles quand il existe des phénomènes de symbiose. Dans certaines espèces privilégiées, par contre, comme *Raphidiophrys pallida*, *Acanthocystis spinifera*, ou bien dans la forme jeune de *Heterophrys myriopoda*, dans certains individus de *Acanthocystis turfacea* dépourvus de chlorophylle, l'endoplasme se détache nettement et franchement à la vue, comme s'il possédait une pellicule enveloppante. Cette pellicule n'existe pas, sans doute ; mais il y a là, certainement, deux plasma parfaitement distincts ; on voit alors, dans ces cas extrêmes, au moment où arrive un courant de glycérine carminée, cet endoplasme se détacher franchement comme un globe à contours lisses et brillants, puis ce globe tout entier se colorer rapidement en rouge, alors que l'ectoplasme est encore complètement incolore. Chose curieuse, il semble, dans certaines espèces (*Acanthocystis turfacea*, *Heterophrys myriopoda*, *Raphidiophrys viridis*, etc.) s'opérer avec l'âge une transformation, grâce à laquelle l'endoplasme se fondrait pour ainsi dire dans la masse générale, ou se diviserait en lambeaux séparés[1].

[1] Dans toute une série de préparations microscopiques que je possède, concernant *Acanthocystis spinifera* et *Acant. turfacea*, les individus appartenant à la première de ces espèces se reconnaissent immédiatement à la présence d'un large globe central que le carmin a fortement coloré, tandis que dans la seconde, on ne voit plus de globe, mais des taches rouges disséminées par ci par là.

Après ces quelques considérations générales sur le plasma, reprenons séparément les deux couches dont il est composé, en examinant les inclusions de toute nature qu'il peut renfermer.

a) Ectoplasme.

Toutes les inclusions qu'on est appelé à voir chez les Protozoaires appartiennent ici à l'ectoplasme (considéré dans son acception habituelle). Nous y trouvons d'abord la nourriture figurée, sous forme de proies dont la nature est encore reconnaissable, renfermées dans des vacuoles en général très peu apparentes et qui semblent disparaître avec le temps ; lorsque ces proies sont vertes, elles passent au jaune puis au brun, et dans certaines espèces à un rouge qui peut être assez vif, et qui est cause de la coloration générale caractéristique de ces formes : c'est ainsi que la teinte rougeâtre particulière aux genres *Pinaciophora*, *Pompholyxophrys*, ainsi que celle de l'*Acanthocystis rubella*, est due à des inclusions qui primitivement étaient vertes, et par là en définitive à des phénomènes de digestion.

Les grains d'amylum ne sont pas rares chez les Héliozoaires ; certains d'entre eux en renferment en masses considérables, surtout les espèces chez lesquelles la symbiose est normale et qui sont par là toujours vertes ; on en trouve beaucoup, par exemple, dans *Acanthocystis turfacea*, et plus encore dans *Raphidiophrys viridis*, où ces grains forment souvent pour ainsi dire une ceinture complète au reste du corps, dans les couches superficielles de l'ectoplasme.

D'autres fois, l'on rencontre des globules ou boulettes sphériques molles, d'un bleu mat, qui rougissent lentement sous l'action du carmin, et qui dans la variété « albinos » de l'*Acanthocystis turfacea*, dans l'*Acanthocystis longiseta*, *Raphidiophrys pallida*, etc., semblent tenir la place des zoochlorelles manquantes[1].

Dans certaines espèces, comme *Acanthocystis mimetica*, *Heterophrys myriopoda*,

[1] F. E. Schulze considère les grains pâles de *Raphidiophrys pallida* comme les représentants de la chlorophylle. Bütschli cite également les grains pâles de *Acanthocystis turfacea*, et ne serait pas éloigné d'y reconnaître des corpuscules chlorophylliens décolorés.



Acanthocystis erinaceus, on trouve après l'action du carmin un certain nombre de grains colorés en rouge absolument comme le noyau, de sorte qu'au premier abord on est tenté de regarder ces espèces comme plurinucléées ; et mes observations m'ont porté à croire que, dans certains cas au moins, nous pourrions avoir là des noyaux véritables, non pas appartenant à l'espèce considérée, mais bien aux organismes verts que l'animal a ingérés, et dont la chlorophylle s'est dissoute dans l'alcool, tandis que le noyau se colorait. Les genres *Pinaciophora*, *Pompholyxophrys*, sont remarquables par la présence fréquente, mais non constante, de gros corps généralement brillants, d'apparence rappelant celle de la cire, qui paraissent être de nature amyliforme ; on pourrait croire, dans ces espèces, que l'animal, au lieu de se faire comme les autres une provision de nourriture amylacée représentée par des grains très petits, a une tendance à réunir toute cette provision en une seule masse.

L'*Acanthocystis ludibunda* revêt une teinte carminée due à des grains d'un beau rouge de feu, ou grenat, que l'on retrouve parfois, mais d'un rouge moins vif, dans *Acanthocystis rubella*, *Lithocolla globosa*, *Lith. flavescens*. L'*Elaeorhanis cincta* possède normalement un gros corps brillant, d'un beau jaune doré, identique, sauf la couleur, à celui que l'on retrouve dans la *Diplophrys Archeri*, rhizopode d'ailleurs très proche parent de l'*Elaeorhanis*. Ce corps jaunâtre est certainement de nature huileuse, et lorsque l'on compresse l'individu, il s'allonge, s'étrangle et se divise en plusieurs fragments dont chacun reprend immédiatement la forme globuleuse, comme une goutte de mercure que l'on réduit en miettes.

Dans les héliozoaires, il est beaucoup plus rare que chez les Amœbiens de rencontrer des inclusions sous la forme cristallisée ; on en voit cependant parfois, généralement fort petits, bicuspides et à arêtes courbes ; dans l'*Acanthocystis pertyana*, j'en ai rencontré un jour de cubiques. Il est probable que ces cristaux sont identiques à ceux que renferment les autres Protozoaires en général, et sur la composition desquels on n'est pas tout à fait d'accord (oxalate de chaux, SCHEWIAKOFF), tout en les regardant pour la plupart comme des produits d'excrétion sans utilité pour l'animal.

Il faudrait ici dire quelques mots des zoochlorelles si fréquentes et si nombreuses dans certaines espèces, et qui donnent à *Acanthocystis turfacea*, *spinifera*, *mimetica*, *Heterophrys myriopoda*, *Raphidiophrys viridis*, *Actinosphærium Eichhorni* var. *viride*,

et à d'autres encore, leur couleur caractéristique; mais nous en reparlerons plus au long à propos des phénomènes de symbiose.

Il nous reste à mentionner, comme partie constituante de l'ectoplasme, les vacuoles et les vésicules contractiles.

Si l'on excepte les genres *Actinophrys* et *Actinosphærium*, remarquables, surtout le second, par la vacuolisation exceptionnelle de leur plasma, on peut dire que chez les Héliozoaires, les vacuoles ordinaires ne sont pas d'apparition très fréquente. Peut-être cependant les rencontrerait-on en aussi grande abondance que dans les Amœbiens, si elles ne se trouvaient pas la plupart du temps cachées et perdues au milieu des inclusions de toute nature que renferme l'ectoplasme. Mais si l'on se donne la peine de comprimer les individus, il est bien rare qu'on n'y voie pas apparaitre des vacuoles, généralement petites, souvent en nombre considérable, si bien que parfois le plasma montre une structure alvéolaire [1].

Quant au liquide renfermé dans ces vacuoles, il est normalement incolore et semble ne représenter que de l'eau. Dans *Acanthocystis ludibunda*, cependant, on trouve fréquemment des vacuoles dont le liquide est d'une teinte carminée, et sans doute il se passe là un phénomène analogue à celui que l'on observe dans *Amphizonella violacea* [2] où les grains colorés caractéristiques se dissolvent dans une vacuole. On trouve également quelque chose de semblable dans *Lithocolla globosa*, où le plasma rempli de petits grains rougeâtres a une tendance à former dans sa masse une vacuole d'un volume énorme, remplie d'un liquide gris perle.

Il nous reste à considérer quelques instants la vésicule contractile. Toujours appartenant aux couches superficielles de l'ectoplasme, elle est, dans la règle, plutôt peu apparente, et fait rarement saillie à l'extérieur; il est rare qu'on la trouve unique, plus souvent on en rencontre deux ou trois, de faible volume alors. Son activité paraît également en général moindre que dans les rhizopodes proprement dits. Mais il s'en faut de beaucoup que

[1] Bien souvent, il faut l'ajouter, l'apparition de vacuoles, d'abord très petites et devenant plus fortes et plus nombreuses, semble être un résultat de la compression même, qui obligerait le plasma à créer ces vacuoles là où il n'en existait pas auparavant. C'est là tout au moins ce que tendraient à me faire croire les expériences nombreuses que j'ai faites sur des individus écrasés (*Raphidiophrys viridis*, etc., etc.)

[2] E. Penard. Rhizopodes du bassin du Léman. Genève 1902, pag. 170.

la règle soit sans exceptions, et le meilleur exemple à citer sous ce rapport est celui de *Heterophrys fockei*, où presque toujours l'on trouve à la fois trois ou quatre vésicules d'un volume relativement très fort, largement saillantes sur l'ectoplasme, et fonctionnant avec une activité toute exceptionnelle. On pourrait mentionner également la vésicule contractile de l'*Actinophrys sol*, plus forte et plus saillante que nous ne la trouvons chez aucun protozoaire sans exception.

Il n'est pas dans mes intentions de discuter ici la signification de la vésicule contractile[1]; bien des observateurs s'en sont occupés, les uns la regardant comme présidant à l'excrétion, les autres y voyant un organe avant tout de respiration.

Je me bornerai à observer que, comme chez les rhizopodes, l'activité de l'individu est ici plus grande dans le jeune que chez l'adulte, et que le fonctionnement de la vésicule contractile est tout particulièrement actif chez le jeune : il y a donc rapport entre l'activité de l'individu et celle de la vésicule. Certaines formes vertes, qui à l'état adulte manquent dans la règle de vésicule contractile, comme *Acanthocystis turfacea*, *Heterophrys myriopoda*, *Raphidiophrys viridis* (et cela grâce peut-être aux zoochlorelles symbiotiques qui leur fournissent de l'oxygène) en montrent très généralement à l'état jeune. De plus, lorsque la chlorophylle est remplacée par des grains incolores, comme dans *Heterophrys myriopoda* ou dans la variété albinos de l'*Acanthocystis turfacea* qui seule à 30-40 mètres de profondeur représente cette espèce dans le lac de Genève, la vésicule contractile, absente dans la forme verte, reparait d'une manière très générale. Ce serait aller trop loin que de dire que la symbiose permet toujours et sûrement à l'animal de se passer de vésicule contractile, car la variété verte d'*Actinosphærium Eichhorni*, par exemple, en montre de fort bien dessinées; mais il est fort possible qu'il y ait sous ce rapport quelques conclusions générales à tirer, et des observations nombreuses m'ont porté à conclure que dans telle ou telle espèce donnée, les vésicules contractiles sont d'autant plus souvent absentes (non seulement à la vue mais en fait) que l'animal se montre plus pénétré de la matière verte symbiotique.

[1] J'en ai parlé tout au long dans mon ouvrage sur les « Rhizopodes du Bassin du Léman », pag. 644 à 662.

b) ENDOPLASME.

Dans tous les héliozoaires typiques, tels qu'on les voit représentés surtout par l'ordre des Chalarothoracés, l'endoplasme, excentrique, est constitué par un plasma clair, peu granulé et dépourvu de toute trace d'inclusions grossières; il renferme par contre le noyau, puis le grain central caractéristique avec son rayonnement de fils axiaux. La description du noyau trouvera tout à l'heure sa place dans un paragraphe spécial, et il ne nous reste à nous occuper ici que du grain central.

Ce dernier, le « Centralkorn » des auteurs allemands, a été observé en premier lieu par GRENACHER (40), qui découvrit dans *Acanthocystis turfacea*, et au centre du corps, « un corpuscule très petit, duquel partent en rayonnant dans toutes les directions de « nombreux filaments pâles, qui montrent une concordance complète avec les fils axiaux « des pseudopodes ». Plus tard GREEF (35) a reconnu la continuation directe, que GRENACHER n'avait fait que soupçonner, de ces filaments rayonnants avec les pseudopodes, et SCHULZE a retrouvé cette même structure dans la *Raphidiophrys pallida* comme dans l'*Actinolophus pedunculatus*. Mais les observations les plus précises sur le grain central sont dues à SCHAUDINN. Cet auteur, dans un travail des plus importants (89) a étudié le grain central dans six espèces différentes *(Acanthocystis aculeata, Ac. turfacea, Acanthoc. myriospina, Sphærastrum* spec. *Heterophrys* spec. *Raphidiophrys pallida)* et est arrivé aux conclusions les plus intéressantes; il a montré que la division de l'individu était accompagnée de la division du grain central, que par contre ce grain ne prend pas part au phénomène du bourgeonnement, mais que dans l'individu issu du bourgeonnement il se forme un grain central dans le noyau même, pour en sortir et se revêtir du rayonnement caractéristique; il en est enfin arrivé à la conclusion que le grain central a la valeur d'un centrosome typique, et que par là, pour la phylogénie du centrosome et de la mitrose, les protozoaires pouvaient servir de sujets d'étude tout particulièrement favorables.

Le genre de recherches auquel je m'étais appliqué ne m'a pas permis de pousser bien loin mes investigations sur le grain central, et je n'ai pas eu l'occasion de contrôler

en aucune façon les faits observés par SCHAUDINN. Mais j'ai autant que possible cherché à retrouver le grain central partout où il y avait chance de le voir, et à étudier les éléments de sa structure. Après les observations de SCHAUDINN sur les six espèces citées plus haut, le grain central ne semble, à ma connaissance du moins, pas avoir été indiqué dans d'autres héliozoaires. Ce grain est en effet très petit et très pâle, caché presque toujours à la vue par les inclusions renfermées en abondance dans l'ectoplasme, et il ne se montre que rarement visible sur des individus non comprimés (certaines espèces comme *Raphidiophrys pallida*, ou bien la variété albinos d'*Acanthocystis turfacea*, sont exceptionnelles sous ce rapport, et le montrent parfois nettement sur l'animal en pleine activité); mais une compression très lente et bien ménagée le fait apparaitre dans toute sa netteté, même dans des espèces de petite taille[1].

Les espèces dans lesquelles, à mon tour, j'ai pu voir *distinctement* le grain central sont les suivantes :

Acanthocystis aculeata,	HERTWIG ET LESSER.
» *longiseta*,	PENARD.
» *pertyana*,	ARCHER.
» *spinifera*,	GREEFF.
» *turfacea*,	CARTER.
Astrodisculus laciniatus,	PENARD.
Heterophrys fockei,	ARCHER.
» *glabrescens*,	PENARD.
» *myriopoda*,	ARCHER.
Raphidiophrys intermedia,	PENARD.
» *ambigua*,	Id.
» *elegans*,	HERTWIG ET LESSER.
» *pallida*,	F.-E. SCHULZE.
» *viridis*,	ARCHER.

[1] Le meilleur moyen pour le voir est d'isoler un individu, de le recouvrir d'un couvre-objet, puis de laisser l'eau s'évaporer tranquillement d'elle-même. Après un temps variable suivant la proportion d'eau, on voit apparaitre le grain central, bientôt admirablement distinct avec rayonnement parfait, mais si la compression est appliquée brusquement, par exemple par retrait de l'eau au moyen d'un papier buvard, presque toujours les filaments rayonnants se dissolvent dans le plasma, et le grain central lui-même ne se voit pas, perdu qu'il est au milieu des granulations de toute sorte.

Si l'on se rappelle que toutes ces espèces sans exception possèdent un endoplasme excentrique avec un noyau excentrique également, c'est-à-dire sont des héliozoaires typiques, et si l'on songe que presque toutes les espèces de ce même groupe où le grain central n'a pas été trouvé ou bien sont très petites ou bien n'ont pas encore été soumises à des expériences qui le fassent apparaître, on peut tenir pour certain que le grain central est caractéristique de toute une grande série d'héliozoaires, que l'on pourrait appeler la série des Acanthocystides.

Mais il est des héliozoaires où le grain central n'existe certainement pas, par exemple le genre *Actinosphærium* d'une nature toute particulière, les genres *Actinophrys*, *Clathrulina*, quelques *Astrodisculus* avec leur noyau central, et d'autres dans lesquels on ne peut guère supposer qu'il existe, par exemple les genres *Lithocolla* et *Elæorhanis* qui sont d'une nature toute particulière.

Quant à la structure même du grain central, c'est un globule parfait, homogène, d'un bleu pâle, à contour net, de 2 μ. environ de diamètre dans les espèces de taille moyenne comme *Heterophrys myriopoda*. Ce globule, qui toujours occupe le centre de figure, non pas de l'endoplasme mais de l'individu dans son entier, se colore facilement par le carmin, mais moins rapidement et moins fortement que le noyau, et ce n'est qu'après une action prolongée de la matière colorante qu'il finit par être revêtu de la même teinte que ce dernier.

Tout autour du grain sont disposés en un rayonnement parfait des filaments très pâles, très droits, non colorables par le carmin ordinaire (au borax) et que dans des cas favorables on peut voir traverser endoplasme et ectoplasme pour se continuer dans l'un des pseudopodes. Ces filaments partent du grain central, mais ne pénètrent pas dans son intérieur et même ne *semblent* pas être en contact intime avec lui; le grain paraît, au contraire, entouré d'une sorte de vernis mucilagineux très clair et de faible épaisseur, qui le sépare de la base des fils.

A quelque distance du centre, 3, 4, 5, 6 μ. et plus suivant les cas, le plasma très clair et hyalin qui entourait le grain central passe tout à coup à une teinte plus mate, c'est-à-dire à la substance très finement granulée qui constitue l'endoplasme, et à la hauteur à laquelle se fait la transition se voient des granulations un peu plus fortes que les autres, qui par le fait de leur position réciproque à la même distance du centre for-

ment un anneau simulant une membrane [1]. Quelquefois ces granulations, de nature protoplasmique, semblent être réellement soudées les unes aux autres, et constituent ainsi une enveloppe véritable, et sur des préparations au carmin bien réussies, on peut voir le grain central fortement coloré, entouré d'un halo d'une coloration faible, puis d'une pellicule incolore. Il semble alors qu'on ait sous les yeux un noyau de faible taille, avec toutes ses parties constituantes. Ce n'est du reste que dans *Raphidiophrys viridis* et *Heterophrys myriopoda* que j'ai trouvé cette structure spéciale, et cela seulement sur des individus particulièrement favorables à l'examen. Souvent aussi les filaments axiaux se voient entourés sur une certaine longueur à partir de leur base, d'une sorte de gaine de plasma clair, qui cesse brusquement et à la même hauteur sur chaque filament, de sorte que l'on pourrait comparer tout l'appareil à une roue munie de ses jantes, mais où il manquerait le cercle [2].

NOYAU

Tous les héliozoaires possèdent au moins un noyau. BÜTSCHLI, il est vrai, cite quelques espèces qui en seraient dépourvues, mais ces organismes, *Arachnula*, *Vampyrella*, *Monobia*, *Myxastrum* rentrent plutôt dans la catégorie des monères et ne peuvent sans doute pas être considérés aujourd'hui comme des héliozoaires vrais. D'une manière très générale également, le noyau, dans les vrais héliozoaires, est unique ; il ne faut faire une exception que pour le genre *Actinosphærium*, qui est polynucléé, et pour quelques espèces marines, comme *Acanthocystis italica* GRUBER, dont nous n'avons pas à nous occuper ici. Dans tous les autres cas, la présence, à laquelle on peut d'ailleurs toujours s'attendre, de

[1] SCHAUDINN dit également à ce sujet : « Autour du grain central se voit une zone plus réfringente et « plus facilement colorable, limitée par un cercle de petits grains, plus fortement colorables. »

[2] Voir en particulier les figures afférentes à *Heter. myriopoda* et *Raphid. viridis* dans la partie systématique.

deux ou plusieurs noyaux peut être considérée comme se rapportant à un phénomène de division[1]; c'est ainsi que la *Clathrulina elegans*, qui possède normalement un seul noyau central, en montre très fréquemment jusqu'à cinq ou six, et ce fait, comme j'ai pu m'en assurer, est toujours une indication de la fragmentation en plusieurs individus nouveaux, caractéristique dans la Clathruline. Dans la *Raphidiophrys viridis*, forme coloniale où la division est relativement fréquente, il m'est arrivé plusieurs fois (comme à ARCHER également) de rencontrer deux noyaux, et dans une occasion particulière l'individu a été surpris en cours de division, les deux noyaux déjà parfaitement formés se montrant unis par un pont. Quant à la place occupée par le noyau dans l'intérieur du cytoplasme, elle varie suivant l'espèce ou plutôt suivant le type auquel appartient l'individu. Dans tous les héliozoaires bien typiques avec grain central, le noyau, pour des raisons faciles à comprendre et discutées plus haut, est excentrique; mais dans quelques genres, *Actinophrys*, *Clathrulina*, ainsi que dans *Astrodisculus zonatus*, le noyau est central.

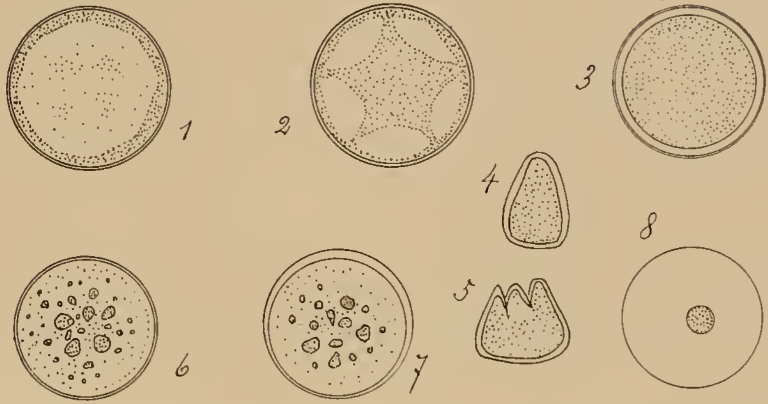
La structure du noyau n'est pas la même chez tous les héliozoaires; il existe ici sous ce rapport des différences, aussi remarquables, et plus encore, que dans les rhizopodes amœbiens, et l'on peut, d'une manière générale, distinguer quatre types: type *Acanthocystis*, type *Actinophrys*, type *Actinosphærium* et type *Pinaciophora*.

Le premier type (fig. 3, 4, 5) de beaucoup le plus général, car il est caractéristique des trois quarts au moins des héliozoaires vrais, se voit le plus nettement dessiné dans les genres qui en même temps représentent les héliozoaires par excellence, c'est-à-dire *Acanthocystis*, *Heterophrys*, *Raphidiophrys*. C'est une masse en principe sphérique, compacte et homogène, formée d'un plasma bleuâtre, pur, pâle et cendré et où l'on ne distingue à première vue ni suc nucléaire entourant le nucléole, ni membrane nucléaire[2]. Mais un examen plus minutieux, surtout sur des individus isolés et soumis à une certaine

[1] Sur des individus colorés au carmin, certaines espèces, surtout les espèces vertes (*Heterophrys myriopoda* var. *holochlora*, *Acanthocystis mimetica*, etc.) paraissent souvent nettement polynucléées, grâce à la présence de globules pâles qui s'emparent avec avidité de la matière colorante, ou peut-être aussi de noyaux appartenant à des organismes capturés.

[2] D'après BÜTSCHLI (8, page 283) c'est également là tout ce que l'on connait de certain, et les observations manquent sur le suc nucléaire et la membrane. SCHAUDINN (19) décrit une membrane nucléaire distincte, recouvrant une « couche alvéolaire de linine »; le nucléole montre une structure finement alvéolaire (wabig), et ce nucléole est un « Pseudonucléole » par le fait qu'il ne renferme que de la chromatine dans les points nodaux du réseau de linine.

compression, montre que le noyau possède toujours une membrane nucléaire distincte quoique mince, pâle et très souple, et qu'entre le nucléole et cette membrane il existe une zone de suc nucléaire; mais cette zone est dans la plupart des cas si étroite qu'en pratique le nucléole remplit presque toute la capsule, et qu'il faut la compression pour la mettre nettement en évidence. Le nucléole est, de plus, assez réfringent sur ses bords, bien que tel ne soit pas toujours le cas, et qu'il y ait là toute une série de gradations. Dans quelques espèces, parmi lesquelles on peut citer en premier lieu *Raphidiophrys pallida*, où F. E. SCHULZE (96) avait déjà remarqué le fait, cette réfringence est si forte que le nucléole se présente comme un corps cireux, avec des bords presque brillants.



Noyaux. 1. *Actinophrys sol.* — 2. *Actinophrys*, avec plasma interne se rétractant. — 3. 4. 5. Type *Acanthocystis*. — 6. *Actinosphærium Eichhorni*. — 7. *Actinosphærium*, noyau entouré de plasma hyalin. — 8. Type *Pinaciophora*.

Ce noyau est, comme nous l'avons vu, en principe sphérique; mais en fait il se montre la plupart du temps différent; il est sujet à de fortes déformations, dues à l'influence des filaments axiaux qui rayonnent du grain central, et s'impriment pour ainsi dire dans la masse en la déformant. Le noyau est alors comparable à une vessie qu'on aurait poussée de haut en bas dans une armature de fils métalliques arrangés en nasse; il se déforme plus ou moins, perd ses contours arrondis, et très souvent prend une forme conique avec sa pointe dirigée vers le grain central (fig. 4); fréquemment il se montre divisé en plusieurs lobes profonds, parfois, et surtout dans *Acanthocystis turfacea*, découpé en lanières qui s'étirent dans le sens des rayons (fig. 5) [1].

[1] SCHAUDINN (89) s'est expliqué de la même manière la forme du noyau dans *Acanthocystis turfacea*, et dit à ce sujet: « Il est intéressant de remarquer que l'influence de la radiation provenant du grain central se fait sentir sur le noyau, même pourvu de sa membrane; il est en effet étiré en nombreuses pointes « dirigées en rayonnant vers le grain central. »

Si nous passons maintenant au second type, qui n'est d'ailleurs représenté que par l'*Actinophrys sol* (l'*Actinophrys vesiculata* se rapprochant plutôt de l'*Actinosphærium*), nous y trouvons une structure bien différente : d'après les idées généralement admises, le noyau de l'*Actinophrys* possède une membrane, ou « écorce » épaisse, qui circonscrit elle-même un suc cellulaire dans lequel sont noyés un ou plusieurs nucléoles, peu ou pas visibles sur le vivant, mais apparaissant distinctement par l'action des réactifs coagulants. Après des expériences nombreuses et fréquemment contrôlées, j'ai pu m'assurer que la structure du noyau dans l'*Actinophrys sol* est toute différente en réalité de celle qu'on lui reconnaît généralement ; la vraie nature de ce noyau n'est pas en général bien comprise, par le fait probablement que les conclusions ont été uniquement tirées de l'action des réactifs. ARCHER (2) est cependant assez près de la vérité quand il décrit ce noyau comme rempli d'une « substance d'un bleu pâle, finement pointillé, bien qu'en apparence d'une consistance homogène ». GRENACHER (39) s'en rapproche encore plus quand il parle d'une sphère creuse, renfermant un plasma homogène qui se coagule sous l'influence de l'acide acétique, et qu'il indique l'existence d'une membrane très fine entourant la couche corticale de cette sphère. Les critiques de HERTWIG et LESSER (52), auxquelles est dû le silence qui s'est fait depuis sur les idées de GRENACHER, manquaient donc certainement de fondement.

En réalité le noyau de l'*Actinophrys sol* (fig. 1), très gros et parfaitement sphérique, possède une membrane véritable, très fine, pâle, lisse, que certains jeux de lumière montrent déjà sur le vivant et sans compression, mais que l'on voit mieux sur l'animal comprimé, et qui parfois aussi apparaît très nette sous l'influence des réactifs, par exemple quand au passage de la glycérine toute la sphère creuse, avec sa couche corticale, se rétracte sur elle-même.

En dedans de cette membrane vraie, et plaquant contre elle, se voit alors une écorce bleuâtre, épaisse, qui passe pour représenter la membrane nucléaire vraie. Sous un examen attentif, cette écorce se montre toujours composée d'un nombre infini de granulations, toujours très petites bien que variables de volume suivant les individus ; la surface externe de cette écorce est lisse, régulièrement arrondie, par le fait qu'elle plaque contre la paroi de la membrane vraie dont il est parlé plus haut ; la surface interne, par contre, n'est jamais tout à fait régulière dans son contour, mais se voit bosselée, creusée, ondulée plus

ou moins profondément, et dans certains cas peu fréquents, les voussures peuvent entamer l'écorce assez profondément pour qu'en examinant le noyau par sa face on y croie voir des nucléoles très pâles, tandis qu'il n'y a là que l'expression de parties renflées et particulièrement épaisses. Cette écorce granulée circonscrit alors un plasma semi-liquide, homogène dans ce sens qu'il ne renferme aucun nucléole, mais d'une teinte mate due à la présence d'une infinité de parcelles extraordinairement petites, que le microscope ne peut pas résoudre une à une, et qui le remplissent de toutes parts; quant à un ou plusieurs nucléoles, il n'y en a pas. Sous l'influence des réactifs, par contre, on peut fréquemment voir ce plasma homogène interne se rétracter, quelquefois en se fragmentant, et après coloration on y trouve alors une ou plusieurs taches foncées qu'on prend au premier abord pour les nucléoles. Dans certains cas, très rares il est vrai, j'ai pu suivre à l'œil ce retrait, que j'ai vu même une fois ou deux se produire en étoile, par le fait que certaines régions de ce plasma interne étaient restées soudées à l'écorce enveloppante, et se montraient alors comme des bras (fig. 2).

Telle est la structure du noyau dans l'*Actinophrys* sol, et voici alors comment je serais porté à expliquer les différents éléments qui composent ce noyau : La membrane fine externe est la membrane véritable; l'écorce granulée constitue une « couche nucléolaire », c'est-à-dire un assemblage de nucléoles extraordinairement nombreux et serrés, réunis sous la membrane, comme on le voit si souvent dans les Amœbiens, mais bien plus petits et plus nombreux que dans ces derniers organismes; le plasma homogène interne représenterait alors le suc nucléaire. Cette explication paraît assez naturelle; mais il faut pourtant ajouter certains détails qui pourraient la contredire et qui en tout cas montrent que nous avons affaire dans l'*Actinophrys* à un noyau de type tout particulier; la couche ou écorce nucléolaire, sous l'action de la glycérine, se plisse, et devient brillante sur ses bords, et ce n'est que très lentement qu'elle absorbe la matière colorante, tandis que la masse de plasma homogène interne se colore beaucoup plus rapidement. Il m'est arrivé, par une pression brusque, de faire crever membrane et écorce, et de voir sortir comme par une hernie le plasma interne semi-liquide. En faisant alors arriver un courant de carmin, ce plasma se colorait aussitôt et vivement, et ce n'était que beaucoup plus tard, après plusieurs heures, que l'écorce se montrait à son tour fortement colorée.

Le noyau du troisième type, caractéristique du genre *Actinosphærium*, et qui passe

en général pour revêtir une structure à peu près analogue à celle de l'*Actinophrys*, en est en réalité bien différent (fig. 6). Il possède une membrane nucléaire lisse, pâle et relativement assez forte, à l'intérieur de laquelle se voit un plasma ou suc nucléaire d'un gris mat, rempli de petites poussières et de fines granulations; dans ce plasma sont alors noyés des nucléoles en nombre extrêmement variable, et qui diffèrent également de forme et d'apparence, suivant l'âge, l'état de santé, ou peut-être aussi la variété à laquelle appartient l'individu. En général peu nombreux, ces nucléoles, toujours nettement distincts, sont plus ou moins arrondis et francs sur leurs bords, ou bien allongés, vaguement obovales; parfois on les voit groupés, mais sans grande régularité, autour d'un centre fictif à partir duquel ils paraissent rayonner; d'autres fois au contraire ils sont disséminés dans toute la masse, tout à fait au hasard, mais sans se rapprocher de trop près de la membrane nucléaire; ou bien ils semblent s'être fragmentés chacun en masses plus petites, qui à elles toutes fournissent au noyau ce que l'on pourrait appeler des poussières nucléolaires. Rarement au contraire on ne trouve que deux ou trois nucléoles. Dans une occasion particulière j'en ai rencontré quatre, régulièrement disposés en croix comme s'ils provenaient de deux divisions successives; et au cours d'une expérience pour laquelle un certain nombre d'*Actinosphærium* avaient été laissés plusieurs jours dans un verre de montre et étaient devenus malades, les noyaux examinés ne montraient plus que deux ou trois nucléoles arrondis, et se détachant nettement de la masse nucléaire poussiéreuse.

Toute cette masse qui remplit la capsule nucléaire n'est du reste pas soudée d'une manière très intime à la paroi de cette dernière, car il peut arriver, sous l'influence de la compression, qu'on voie la capsule s'étaler en un disque aplati; la membrane capsulaire s'écarte alors du centre et la masse centrale grisâtre se voit entourée d'une auréole claire et très nette la séparant de cette membrane. Il ne faut pas confondre cette apparence avec une autre de nature toute différente, et sur laquelle Bütschli attire l'attention; dans certaines occasions il lui a paru très probable que la capsule nucléaire était entourée elle-même d'une membrane très fine, qui devrait à proprement parler porter alors le nom de membrane nucléaire. Mais, si je ne me trompe, il y a là une méprise, et Bütschli aurait pris (comme d'ailleurs je l'ai fait moi-même assez longtemps) pour une seconde membrane une couche très fine de plasma hyalin, qui lors de la désagrégation

opérée sur l'animal pour mettre en évidence les noyaux, reste attenante à la capsule, et s'arrondit tout autour d'elle en formant un cercle très net (fig. 7). Bütschli mentionne également une autre particularité dans les noyaux de l'*Actinosphærium*: il a vu des filaments extrêmement délicats partir du ou des nucléoles en rayonnant vers la capsule nucléaire; il ne m'a pas été possible de distinguer pareille apparence, dont je ne voudrais cependant pas nier la possibilité; peut-être ces apparences étaient-elles en rapport avec un phénomène de retrait, car elles se sont montrées, sauf erreur, après l'action de l'acide acétique[1].

L'*Actinosphærium Eichhorni* est, comme on le sait, polynucléé, et les noyaux varient extrêmement de nombre suivant la taille de l'individu; dans les grands exemplaires on peut en rencontrer plusieurs centaines. Leur position est également particulière; ils sont tous excentriques, réunis sous le mince ruban de plasma bleuâtre qui sépare l'ectoplasme de l'endoplasme, et grâce à leur nombre considérable ils forment une sorte d'enveloppe sphérique discontinue. Il est intéressant également de remarquer que dans l'*Actinosphærium* les noyaux, dont la membrane est très souple, sont constamment comprimés entre les alvéoles du plasma vacuolisé et prennent alors eux-mêmes la forme polygonale; peut-être est-ce là la forme qu'ils revêtent dans la vie ordinaire, et en tout cas c'est avec cette apparence qu'on les voit toujours dans les exemplaires comprimés; mais à peine se trouvent-ils libérés par désagrégation de l'individu qu'ils reprennent leur forme naturelle sphérique, et c'est à l'état parfaitement sphérique également qu'on les trouve après l'action des réactifs, ou aussi sur des individus vivants mais malades, près de périr, la tension ou turgescence des alvéoles n'existant plus.

Il nous reste à considérer un quatrième type de noyau, lequel est représenté en premier lieu par le genre *Pinaciophora*. Nous trouvons ici un noyau de volume relativement énorme, globuleux, pourvu d'une membrane extrêmement mince, qui généralement échappe à la vue; l'intérieur est rempli par un plasma incolore, très pâle, où souvent se voient fourmiller des granulations d'une ténuité extraordinaire; puis au centre, ou bien aussi dans une position quelque peu excentrique, se montre un nucléole globuleux, pâle et relativement petit; quelquefois il y en a deux. Ce noyau est toujours excentrique, bien que

[1] En tout cas d'après la figure du volume « Protozoa », Pl. XIV, fig. 8. Je n'ai pas eu entre les mains le travail complet de Bütschli. (Studien über die ersten Entwicklungsvorg. etc., p. 67, Abh. d. Senkenb. nat. Ges., Bd. X, 1876.)

Greeff parle d'une « sphère capsulaire, relativement grande, au centre du corps, et qui « renferme elle-même une masse également arrondie, centrale et finement granulée. » Il est certain sans doute que Greeff a vu là le noyau, mais sans se rendre bien compte de sa position.

Dans le genre *Pompholyxophrys*, on trouve un noyau de même nature ; il en est également ainsi dans *Acanthocystis rubella*, que son enveloppe oblige à joindre aux Acanthocystides, mais qui possède des affinités bien plus proches avec le genre *Pinaciophora*.

Dans *Elaeorhanis* enfin, où le noyau, entrevu seulement par Greeff (35) et Schulze (96), n'a pas encore été décrit dans ses détails, comme dans *Lithocolla globosa* où jusqu'ici il avait échappé aux investigations, le noyau appartient à ce même type *Pinaciophora*. Quant à la *Lithocolla flavescens*, la structure de son nucléus la rapproche des Acanthocystides.

Nous remarquerons en passant, à propos de *Acanthocystis rubella*, *Lithocolla flavescens* (et nous pourrions ajouter *Clathrulina*, *Hedriocystis* et d'autres), combien la classification adoptée est artificielle, la structure de l'enveloppe obligeant à réunir dans un même genre des organismes qui par des caractères plus importants devraient être rapprochés de genres actuellement catalogués comme bien différents.

PSEUDOPODES

Ce qui distingue avant tout les pseudopodes des héliozoaires de ceux des rhizopodes « filosa », c'est la présence d'un fil axial dans leur intérieur et de granulations à leur surface.

Là encore cependant on peut trouver toute une série de formes de passage, on pourrait dire de types différents, qui sont suffisamment caractéristiques et suffisamment fixés pour constituer un caractère sérieux dans la détermination de l'espèce. Chez quelques héliozoaires, *Lithocolla*, *Pompholyxophrys*, *Pinaciophora*, le pseudopode est très fin et les

granulations y sont si peu apparentes qu'on serait en droit de se demander s'il y a là un fil axial sans enveloppe ou un pseudopode sans fil axial. Dans la plus grande généralité des espèces, par contre, le pseudopode, très mince, est couvert de petites perles globuleuses, espacées de distance en distance comme des nœuds sur une corde. Dans l'*Acanthocystis turfacea*, nous n'avons plus une cordelette à nœuds, mais une corde plus épaisse sans nœuds mais dont les torons sont légèrement renflés. L'*Heterophrys myriopoda* possède des pseudopodes relativement larges, peu granulés, ou renflés de distance en distance, rappelant de loin ceux de l'*Actinophrys sol*; la *Raphidiophrys viridis* en a également de très forts et très longs, mais presque unis et où les granulations caractéristiques sont d'une ténuité extraordinaire, si bien qu'ARCHER (1) a pu les décrire comme lisses. Dans toutes ces espèces, sauf les deux dernières citées, où le fil axial se voit parfois distinctement, ce filament caractéristique est à peine apparent et ne se montre guère nettement que dans l'intérieur du corps, dans son passage à travers l'endoplasme. Mais il en est autrement dans les genres *Actinophrys* et *Actinosphærium*: ici le pseudopode, relativement large, montre dans son intérieur un fil axial d'épaisseur appréciable et visible comme une double ligne. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce sujet.

La longueur des pseudopodes est assez variable. Dans les genres *Lithocolla*, *Elaeorhanis*, *Pompholyxophrys*, elle égale à peu près le diamètre du corps, ou tout au moins dépasse peu cette mesure; dans *Actinosphærium Eichhorni*, elle est en général inférieure à ce diamètre, et dans *Actinophrys sol* elle reste encore relativement faible, bien qu'il y ait là une grande latitude suivant les individus ou même d'un instant à l'autre, et que dans cette dernière espèce, par exemple, on puisse trouver des exemplaires dont les pseudopodes atteignent le triple du diamètre du corps[1]. Dans la plus grande partie des héliozoaires, cependant, les pseudopodes se distinguent par une longueur bien supérieure à celle que l'on est habitué à voir chez les rhizopodes proprement dits, et il n'est pas rare qu'ils dépassent le triple du diamètre du corps, ou le quadruple dans quelques espèces comme *Acanthocystis mimetica*, *Heterophrys glabrescens*, *Raphidiophrys elegans*, *R. viridis*, et même dans *Actinosphærium arachnoideum*, qui appartient pourtant à un type à pseudopodes courts.

[1] Une Actinophrys en bonne santé et en eau libre, non dérangée, montrera bientôt des pseudopodes bien plus longs qu'on ne les voit de suite après le transport sous le microscope.

Le nombre des pseudopodes est assez variable également, non seulement suivant la taille de l'individu, les gros exemplaires possédant, comme plusieurs auteurs l'ont remarqué, des pseudopodes plus nombreux, mais aussi suivant l'espèce. C'est ainsi que dans *Hedriocystis pellucida*, dont la structure est, il est vrai, tout exceptionnelle, on n'en compte guère qu'une douzaine ; comme des plus richement dotés sous ce rapport, on peut citer *Heterophrys Fockei*, et surtout *Astrodisculus laciniatus*, où certainement leur nombre arrive à dépasser le millier.

Reprenons maintenant avec quelques détails notre étude sur le fil axial. Ce filament si caractéristique paraît quelquefois manquer; c'est ainsi que dans *Elaeorhanis* (qui, il est vrai, bien que placé parmi les héliozoaires n'en est probablement pas un), les pseudopodes en paraissent dépourvus, et on pourrait en dire autant de *Astrodisculus radians* et *Ast. zonatus*, ou encore de *Lithocolla globosa*, eux aussi, d'ailleurs, peu typiques en tant qu'héliozoaires. Le genre *Hedriocystis* semble également dépourvu de fil axial, de même que *Clathrulina*, où pourtant les pseudopodes peuvent être granulés. Partout ailleurs, il semble bien que le fil axial existe, mais presque toujours, comme nous l'avons vu plus haut, il reste invisible, et dans quelques espèces seulement (*Heterophrys myriopoda*, *Raphidiophrys viridis*) on peut le voir, de temps à autre, tout près du corps, parcourant le pseudopode d'une strie fine et droite. Mais c'est dans *Actinosphærium Eichhorni*, comme aussi dans *Actinophrys sol*, qu'on peut le mieux se rendre compte de sa nature, et nous nous arrêterons un instant à l'étudier, en même temps que le pseudopode tout entier, dans ces deux organismes [1].

Le fil axial de l'*Actinosphærium Eichhorni* représente, dans son état physiologique normal, une baguette très droite, mais qui peut à l'occasion se recourber et se redresser comme une tige d'acier, ou bien au contraire, et cela pour ainsi dire à la volonté de l'animal, perdre sa rigidité et se ramollir comme un bâton de cire, pour reprendre éventuellement sa rigidité première. Cette baguette très pâle, lisse mais jamais brillante, s'amincit

[1] Mes observations ont été faites tant sur l'*Actinosphærium Eichhorni* typique que dans cette grande variété qui plus tard sera décrite sous le nom de var. *majus*. Dans cette dernière, le fil axial, bien plus visible et plus facile à étudier, arrive à 2 μ. d'épaisseur, tandis que dans l'espèce type il ne dépasse guère 0.66 μ. Les observations m'ont donné d'ailleurs des résultats absolument identiques dans ces deux formes d'*Actinosphærium*.

de la base au sommet, mais d'une manière si graduelle, qu'en pratique ses deux bords se voient parallèles. Son extrémité distale est en pointe mousse, et sa base se montre brusquement arrondie ; ce n'est d'ailleurs que dans des cas très rares, et seulement sur des animaux comprimés, que l'on peut distinguer, soit la pointe, soit la base du pseudopode, cette dernière surtout, qui tout en arrière se confond presque avec le plasma qui l'entoure, comme s'il y avait là en quelque sorte une zone formatrice encore mal délimitée.

L'extrémité basale du fil axial dans *Actinosphærium Eichhorni* est généralement considérée, sur la foi des observations de Greeff et de F.-E. Schulze, comme terminée en coin, avec facettes analogues à celles que l'on trouve chez certains radiolaires. Mais il y a là bien certainement une erreur ; dans plusieurs occasions, j'ai pu distinguer les détails de ces pseudopodes d'une façon si nette, que l'on voyait parfaitement les contours de leur base, et que les facettes, si elles avaient existé, n'auraient pas pu m'échapper. Dans cette région basale du pseudopode plongée dans le cytoplasme, on remarque également des traînées de plasma extrêmement clair et comme visqueux, qui entourent la tige comme une sorte de vernis. Sur toute sa longueur également au dehors de l'animal, le fil axial est revêtu d'une gaine protoplasmique, où dans des cas particulièrement favorables on peut distinguer deux régions, l'une très claire, liquide en apparence, sans trace de poussières ou de granulations, l'autre plus dense, mate, remplie de micelles ou poussières extraordinairement petites, et qui entoure le tout comme un fourreau spécial. C'est cette gaine externe également qui porte à sa surface les granulations caractéristiques, sphériques, qui se déplacent très lentement le long du pseudopode (voir la figure dans *Actinosph. Eichhorni*, partie systématique).

Telle est la structure d'un pseudopode normal et bien portant ; mais dans certaines occasions cette structure peut se montrer différente. C'est ainsi que sur des animaux qui depuis plusieurs jours se trouvaient dans un verre de montre où l'eau n'avait pas été renouvelée, et dont en agitant le liquide on voyait les pseudopodes se balancer comme une chevelure flottante, les pseudopodes examinés un à un ne permettaient plus de retrouver le fil axial, ou bien ce dernier ne se montrait que comme une strie presque imperceptible, au milieu d'un canal interne bien visible.

Ajoutons en passant que dans tous les animaux dont nous venons de parler, malades et à demi-asphyxiés peut-être, la santé revenait bien vite dans une eau pure et fraîche,

où les pseudopodes reprenaient en un instant leur fermeté, leur apparence saine et leur fil axial à deux bords parallèles.

Sur des exemplaires prudemment et fortement comprimés, on voit les pseudopodes diminuer rapidement d'épaisseur, et le plasma qui recouvre le fil se rassembler en grosses gouttes, qui lentement descendent le long de ce dernier, puis arrivés tout près du corps s'y précipitent et s'y fondent dans l'ectoplasme. Parfois la pointe du pseudopode se rétracte lentement avec le gros globule qui s'y est amasssé, et il peut arriver que ce globule se détache et s'en aille au loin, emportant avec lui une petite partie du fil axial qui s'est également rompue, mais qui bientôt se résorbera dans le globule. Plus généralement le fil axial reste intact, entouré seulement d'une mince enveloppe de plasma hyalin, puis après un instant il disparaît à la vue et cette disparition est si subite qu'on a peine à se l'expliquer ; mais en étudiant le phénomène de plus près, on voit que le fil axial s'est coudé brusquement en charnière à la base du pseudopode, et s'est abattu tout d'une pièce, avec la rapidité de l'éclair, sur les vacuoles de l'ectosarc, pour s'y résorber bien vite. Physiquement parlant, le fait est dû à ce que, au moment où l'une des gouttes de plasma descendant le long du pseudopode rejoint l'ectoplasme, elle s'y étale brusquement, opérant une traction sur le fil axial ; ce dernier devrait alors, par l'effet de cette traction, pénétrer par sa base libre dans les vacuoles de l'endoplasme ; mais y trouvant une trop forte résistance, il se replie plutôt, au niveau du globule ou coussinet basal, et se jette du côté où l'attraction du coussinet a été la plus forte. Quelquefois cependant le fil axial semble réellement pénétrer par sa base dans la masse du corps, mais d'une longueur très faible, presque négligeable ; d'autres fois il résiste, et se résorbe très lentement sur place, ou se résout en petites gouttes qui se détachent et disparaissent les unes après les autres.

Le fil axial rabattu sur l'ectoplasme se résorbe, comme nous l'avons vu, assez vite, il se fond dans la masse générale et échappe bientôt à la vue. Mais il n'en est pas toujours ainsi : lorsque l'animal a été soumis à une compression extrêmement lente, les fils axiaux restent beaucoup plus longtemps en place, et couchés sur le plasma, ils ne s'y dissolvent que très lentement. Tantôt alors, s'amincissant peu à peu, ils finissent par disparaître insensiblement à la vue, tantôt on les voit se résorber lentement par leurs extrémités, comme s'ils étaient protégés sur leurs bords par la faible gaine de plasma ou mucilage qui les entoure.

En portant un coup violent sur la lamelle qui recouvre un individu encore peu comprimé, il n'est pas très difficile d'isoler complètement du corps quelques pseudopodes. Le plasma qui enveloppait le fil axial a le plus souvent alors eu le temps de se rétracter sur l'ectoplasme, mais le fil axial, pris par surprise, s'est rompu ou détaché, et on peut le retrouver flottant au loin, entouré cependant d'un vernis très délicat ; puis ce vernis se retire lentement à son tour, et vient former à la base du pseudopode une petite masse claire, qui peut, chose curieuse, devenir amiboïde, et pousser de très fins prolongements figurant une sorte de racine (voir figure, *Actin. Eichhorni*). Enfin peu à peu le fil axial se résorbe sur place, devenant toujours plus mince et finalement, mais quelquefois après des heures, disparaissant pour toujours à la vue.

Si nous passons maintenant à l'*Actinophrys sol*, nous y trouverons des conditions et une structure absolument semblables à celles de l'*Actinosphærium*, et les expériences que l'on pourra faire ici donneront les mêmes résultats, avec cette différence pourtant que chez les *Actinophrys*, où le fil axial est beaucoup plus délicat et ne se voit clairement que sur des individus comprimés, les observations seront beaucoup plus difficiles.

Tandis que dans l'*Actinosphærium* le fil axial ne pénètre par sa base que peu profondément dans le corps, s'arrêtant au ruban de plasma qui sépare l'ectoplasme de l'endoplasme, ou tout au moins ne pénétrant dans ce dernier que d'une quantité presque négligeable, dans l'*Actinophrys* ce fil traverse ectoplasme et endoplasme, pour ne s'arrêter qu'au noyau. Sa base tronquée s'appuie alors sur la membrane nucléaire, si bien que parfois elle semble la traverser pour s'arrêter noyée dans les fines granulations qui tapissent la paroi interne de la membrane propre[1]. Mais il y a sans doute dans cette dernière apparence une simple illusion, et en tout cas les expériences de compression et de coloration montrent d'une manière parfaitement certaine que le noyau dans tout son ensemble est absolument libre de fils axiaux.

Les cas d'anastomose sont très rares dans les pseudopodes des héliozoaires, et revêtent presque toujours le caractère de phénomènes anormaux, ou tout au moins spéciaux ;

[1] Grenacher (39) confirmé par Bütschli, a vu le fil axial arriver jusqu'à la surface du noyau sans y pénétrer ; Greeff (36) a cru voir les fils entrer dans le noyau et s'y réunir au centre ; il y a là sans doute un effet d'optique qui peut se produire sur des individus où ceux des pseudopodes qui sont pour l'observateur au-dessus du noyau se présentent comme s'ils étaient à son intérieur. Hertwig (48) croit avoir trouvé que ces fils se terminent à quelque distance du noyau par des renflements arrondis.

ils se voient sur des animaux tourmentés, ou qui déchirés reviennent peu à peu à leur forme première ; ils ont alors temporairement perdu leurs fils axiaux et sont devenus amiboïdes et anastomosables. Dans l'*Actinosphærium*, les fragments issus de lacération de l'individu poussent de longs pseudopodes qui s'anastomosent bien vite avec ceux des autres fragments qu'ils rencontrent, et en se tirant les uns sur les autres reforment autant que possible l'individu. Quelquefois aussi certains pseudopodes s'anastomosent en se recourbant au-dessus d'une proie pour la saisir plus facilement (*Actinophrys*, *Actinosphærium*, etc.).

L'anastomose se rencontre par contre fréquemment dans *Raphidiophrys viridis*, lorsque les pseudopodes s'allongent et grossissent considérablement pour repousser l'enveloppe dont l'animal veut se débarrasser ; ces pseudopodes se soudent alors à deux et à trois dans toute leur longueur, et leurs fils axiaux, qui se voient parfaitement un à un vers la base du nouveau pseudopode, se rapprochent et finissent plus loin par ne faire qu'un seul tout : il est difficile alors de dire s'ils sont simplement réunis en un faisceau, ce qui est probable, ou au contraire soudés en une seule tige (voir figure, partie syst. *Raphid. viridis*).

Dans le genre *Clathrulina* les anastomoses sont relativement fréquentes, au moins à certaines phases de la vie, et dans la *Clathrulina* jeune occupée à se construire une enveloppe, c'est un véritable lacis de pseudopodes ramifiés et anastomosés. L'*Actinosphærium arachnoideum* présente également un phénomène de grand intérêt : outre ses pseudopodes ordinaires, cette espèce possède normalement quelques prolongements spéciaux, semblables aux pseudopodes mais dépourvus de fil axial, mous et amiboïdes, et qui par ci par là lancent des ramifications qui s'anastomosent entre elles, et semblent alors jouer le rôle de filaments pêcheurs.

Ces ramifications constituent un fait très exceptionnel parmi les héliozoaires, car dans ces animaux les pseudopodes sont en principe toujours droits et non ramifiés. Chez la Clathruline cependant on peut voir de temps à autre un pseudopode bifurqué, et il en est de même dans l'*Elæorhanis cincta*, où les pseudopodes, très droits et raides, sont assez souvent bifurqués et trifurqués.

C'est ici qu'il faut dire quelques mots de certains pseudopodes d'une nature toute particulière, et que l'on a observés de temps à autre dans quelques héliozoaires. Greeff (35) a vu fréquemment dans *Acanthocystis turfacea*, surtout dans des individus jeunes,

se former des prolongements larges, émoussés, amiboïdes, digités, qui s'étalaient au dehors après avoir écarté les écailles de l'enveloppe. Zacharias dans son *Heterophrys pusilla*, en décrit de parfaitement analogues, dont l'apparition est assez fréquente, et qui lui ont semblé destinés à saisir de petits objets. Mais il est deux espèces encore que je puis citer comme particulièrement remarquables sous ce rapport : c'est d'abord *Pompholyxophrys punicea*, qui parmi ses pseudopodes en émet de temps en temps de plus larges que les autres, bien que longs encore et analogues par exemple à ceux de quelques *Pseudodifflugia*, ramifiés, amiboïdes et dépourvus de fil axial ; puis ensuite *Pinaciophora fluviatilis*, où le phénomène est encore plus curieux. Dans cette espèce on trouve assez fréquemment des individus qui ont émis devant eux, après avoir percé l'enveloppe d'écailles, un ou deux pseudopodes, soit éloignés les uns des autres, soit parfois réunis en un seul faisceau, et ces pseudopodes, dépourvus de fil axial, larges, forts et parfois assez longs, servent avant tout à la *Pinaciophora* à se fixer à un objet quelconque ; à peine l'animal est-il éclairé par la vive lumière du miroir, que ces prolongements rentrent dans le corps, les écailles se rabattent les unes sur les autres et l'animal s'éloigne au moyen de ses pseudopodes normaux.

Deux autres héliozoaires, *Acanthocystis rubella* et *Raphidocystis stellata*, présentent une particularité très intéressante : leurs pseudopodes, relativement courts et larges, renferment à leur intérieur même, comme une tige axiale, les longues aiguilles radiaires, qui leur servent ainsi de soutien.

Un phénomène également curieux et dont à ma connaissance il n'a pas non plus été nulle part fait mention jusqu'ici, consiste dans un retrait subit de tous les pseudopodes, sous l'influence de la peur, d'un choc, d'un courant d'eau, ou d'un dérangement violent. Ce phénomène, qui m'a semblé, dans des occasions fort rares, s'être produit dans certains héliozoaires où on ne le remarque pas en général, est devenu normal, fréquent, physiologique dans trois espèces différentes, *Acanthocystis mimetica*, *Heterophrys glabrescens*, *Raphidocystis glutinosa*. Dans ces héliozoaires, qui tous trois, il faut le remarquer, possèdent des pseudopodes tout particulièrement allongés, lorsqu'on tourmente un individu, on voit subitement, comme l'éclair, les pseudopodes se rétracter complètement sur eux-mêmes et ne plus former chacun à la surface du corps qu'une perle ou un coussinet ; mais, après un instant très court, ils repoussent rapidement, et il ne leur faut qu'un petit nombre

de secondes, 10 à 20 suivant les cas, pour avoir atteint toute leur longueur première. A ce moment, on peut recommencer l'expérience, en frappant légèrement sur le couvre-objet; et cette expérience peut être renouvelée cinq ou six fois de suite; mais chose curieuse, la réaction devient chaque fois plus difficile à obtenir; la secousse doit être toujours plus forte, et l'animal ne réagit plus si facilement, comme s'il avait fini par s'habituer à ces nouvelles perturbations. Nous reviendrons plus au long sur ce phénomène dans le chapitre concernant la systématique; grâce en effet à la nature spéciale de l'enveloppe dans chacune de ces formes, l'apparence produite par le retrait diffère quelque peu d'une espèce à l'autre.

Il me reste à parler des phénomènes de locomotion en eux-mêmes. Dans quelques héliozoaires, *Actinophrys* et *Actinosphærium*, la marche est extrêmement lente, et le plus souvent rien ne trahit au premier coup d'œil la progression de l'individu: dans l'*Actinophrys sol*, cependant, la marche *active* se reconnaît facilement au dessin particulier que forment les pseudopodes, dont les extrémités, sur la région médiane de l'animal, sont recourbées et traînent en arrière. Mais dans la plupart des héliozoaires, la locomotion est relativement rapide, bien plus que chez les Rhizopodes testacés; il y a là du reste toute une gradation suivant les espèces. Greeff, Archer, West ont déjà cité la *Pompholyxophrys punicea* comme bonne coureuse. On en pourrait nommer d'autres, *Acanthocystis rubella, Heterophrys Fockei, Heter. myriopoda. Lithocolla flavescens, Pinaciophora fluviatilis;* mais aucune n'arrive à la rapidité de l'*Acanthocystis ludibunda;* cette dernière court et vole sans jamais se fatiguer, et en une minute peut parcourir un chemin égal à vingt fois et plus son diamètre. Quant à la manière dont s'exécute la locomotion active, elle n'est pas encore bien expliquée. Archer (1) a cru voir occasionnellement dans *Pompholyxophrys punicea* que l'animal « roulait lentement sur lui-même »; Cohn (19), puis Claparède et Lachmann (17) ont pensé que les pseudopodes attiraient le corps en s'attachant au sol et s'en détachant alternativement; Hertwig et Lesser (52) arrivent à des conclusions analogues; d'après eux « l'héliozoaire se balance sur la pointe de ses « pseudopodes, et par les contractions de ces derniers se meut comme une boule en roulant devant lui. » Moi-même, en 1889 (75) et après avoir observé le phénomène tout au long, je le décrivais comme suit: « L'animal au repos est posé sur ses pseudopodes comme « une araignée coureuse sur ses pattes, c'est-à-dire qu'il ne touche le sol que par l'ex-

« trémité de ses pseudopodes[1]; ces derniers sont alors fixés et pour ainsi dire collés au sol « par leur extrémité, laquelle à cet état m'a même paru légèrement renflée en tête de clou.

« Au moment où il se dispose à la marche, l'animal se tire sur les pseudopodes qui « sont placés en avant de lui, comme sur des cordes tendues, qui se raccourcissent quelque « peu ; en même temps il tourne de quelques degrés comme une bille sur une plaque de « marbre et cela probablement parce que les cordes qui l'ont tiré sont attachées en un « point situé au-dessus de l'équateur du corps, tandis que le corps lui-même est encore « tenu en arrière par les pseudopodes postérieurs.

« Au moment où se produit alors ce mouvement de rotation, d'autres pseudopodes, « antéro-supérieurs, viennent se poser en avant des premiers, se collent au sol et tirent à « leur tour l'animal. Dans quelques cas rares j'ai même vu (chez l'*Acant. erinaceus*) ces « pseudopodes prêts à fonctionner se lancer en avant en décrivant dans le liquide une « courbe semblable à celle que figure le fil d'une ligne de pêcheur au moment où elle est « lancée dans l'air, mais avec une vitesse relative et une amplitude naturellement bien « moindres.

« Quant aux pseudopodes latéraux et postérieurs, ils se détachent, souvent avec un « petit choc, les uns après les autres du sol, au fur et à mesure de la progression, mais ils « restent toujours rigides.

« Ces différents mouvements se répétant rapidement et d'une manière continue, tous les « pseudopodes finissent par concourir à la marche, d'autant plus que l'animal change volon- « tiers de direction, tournant comme l'aiguille de la boussole dans un plan horizontal. »

Cette explication, conforme d'ailleurs dans sa généralité à celle des derniers observateurs qui viennent d'être cités, a été infirmée depuis. Cependant c'est elle encore que je crois devoir regarder comme répondant d'assez près à la réalité ; sans avoir dans ces deux dernières années examiné la question aussi minutieusement qu'en 1889, j'ai pu m'assurer en tout cas que dans la marche rapide, l'animal tourne sur lui-même, et il suffit de suivre un objet excentrique renfermé dans son corps pour le voir se déplacer d'arrière en avant, puis d'avant en arrière, comme une tache sur le cercle d'une roue transparente qu'on regarderait d'en haut.

[1] Il aurait fallu dire, pour être plus clair : « c'est-à-dire que *les pseudopodes* ne touchent le sol que par leur extrémité, » car le corps lui-même, bien entendu, est en contact avec le sol.

Mais, il faut l'ajouter, ce mode de mouvement est rare, et dans la marche lente, on ne réussit guère à l'observer; l'animal se meut tranquillement sur lui-même, pivote lentement à gauche, à droite, ou progresse sans hâte et sans rotation distincte.

Il resterait à parler des mouvements de natation libre, que l'on a parfois observés chez quelques héliozoaires, et pour lesquels on n'a pas encore trouvé d'explications concluantes. EICHHORN, KÖLLIKER, PERTY, ont expliqué la rapide descente de l'*Actinosphærium* dans le liquide par une contraction du corps, augmentant son poids spécifique, et BRANDT a cru pouvoir vérifier cette contraction par une mensuration directe. Quant aux phénomènes d'ascension ou à ceux de « nage latérale » de ce même *Actinosphærium*, aucune explication suggérée ne semble bien plausible. Pour mon compte, je n'ai pas eu l'occasion de faire à ce sujet aucune observation sérieuse, et je ne puis que renvoyer au volume de BÜTSCHLI (8) pour plus de renseignements à cet égard.

CONDITIONS BIOLOGIQUES

a) ALIMENTATION.

Les héliozoaires, dont la nourriture est indifféremment animale ou végétale, se montrent, en pratique, le plus souvent herbivores : en effet les organismes végétaux, petites algues, flagellates verts, etc., se trouvent en général plus à leur portée, et leur capture se fait plus facilement. Il existe cependant à cet égard des différences suivant les espèces, et l'*Actinophrys sol*, par exemple, et plus encore l'*Actinosphærium Eichhorni*, se montrent volontiers carnassiers; dans ce dernier l'endoplasme se voit souvent bourré de grosses proies animales, rotifères et infusoires; là par contre où abondent les Péridiniacées, l'*Actinosphærium* fait volontiers de ces flagellates sa consommation habituelle.

La plupart des auteurs ont signalé comme une particularité très curieuse le fait que dans les héliozoaires et avec la seule exception de l'*Actinosphærium Eichhorni*, la digestion s'opère dans l'ectoplasme et non dans l'endoplasme. Nous avons vu plus haut

(pag. 16), rappelons-le en passant, qu'il pourrait bien y avoir là une erreur, que le soi-disant endoplasme des héliozoaires n'est peut-être qu'une région spéciale creusée dans l'endoplasme vrai, et que ce serait ce dernier qui, comme partout ailleurs, présiderait ici encore à la digestion.

Les parcelles de nourriture capturée sont dans la règle, comme chez les Protozoaires en général, enfermées dans des vacuoles; mais dans la plupart des cas ces vacuoles sont très peu visibles, et il semble qu'elles finissent, après s'être montrées bien évidentes d'abord, par disparaître, et cela surtout pour les proies végétales. Chez *Actinophrys*, par contre, les vacuoles digestives sont parfois énormes, comme aussi chez *Actinosphærium*, et dans ce dernier organisme les résidus de la digestion sont peu à peu refoulés vers le centre du corps où on les voit réunis en une large tache, qui dans le cas où la nourriture a été animale, a pris une nuance d'un brun rosé.

La présence du liquide renfermé dans les vacuoles de nourriture est en général attribuée à une sécrétion provenant de l'animal; Bütschli fait remarquer qu'il n'y aurait aucune impossibilité à ce que ce liquide provînt occasionnellement aussi d'eau engloutie en même temps que la proie. Cette opinion me paraît parfaitement exacte, et dans *Actinophrys sol*, par exemple, où l'on voit fréquemment se former une large cupule dont les bords finissent par se réunir au-dessus de la proie, le liquide existe d'emblée. Plus tard, il est vrai, la vacuole peut grandir encore et le liquide surajouté pourra provenir de l'animal.

Les procédés employés par l'animal pour capturer sa nourriture sont assez bien connus; on a cependant cru y voir des différences assez grandes suivant que l'on considère les Actinophrydiens ou les Acanthocystides. Leidy (62), par contre, a décrit le phénomène comme se passant d'une manière identique dans tous les héliozoaires, et l'auteur américain est en somme dans le vrai; chez tous, le principe est le même, mais le processus diffère quelque peu suivant l'occasion, et suivant la structure de l'enveloppe par laquelle doit se faire jour le plasma chargé de capturer la nourriture.

On peut considérer dans le sujet qui nous occupe, deux cas différents, la capture passive et la capture active. Dans le premier cas, la proie arrive d'elle-même au contact du corps; l'enveloppe s'ouvre alors, les écailles qui la constituent s'écartent, l'ectoplasme

grimpe sur la proie, parfois en se creusant d'abord distinctement devant elle, puis l'enferme peu à peu dans une vacuole, et les éléments siliceux de l'enveloppe se rejoignent lentement en reprenant chacun leur place exacte.

Dans la capture active, on voit un lambeau de plasma clair, de forme très variable, et analogue le plus souvent à un pseudopode lobé, se projeter lentement au loin, s'appliquer à l'objet capturé par son extrémité qui se moule peu à peu sur lui, et se rétracter avec sa proie vers le corps. Dans certaines espèces, comme *Raphidocystis glutinosa* ou *Heterophrys myriopoda*, où le corps est entouré d'une large enveloppe mucilagineuse, le phénomène se présente d'une manière quelque peu différente, mais ne se distingue cependant en rien d'essentiel du processus habituel.

Chez l'*Actinophrys* le principe est encore le même; mais il y a dans cet organisme, comme aussi dans l'*Actinosphærium*, une tendance beaucoup plus prononcée que dans les autres héliozoaires à utiliser les pseudopodes comme armes d'attaque. Ce n'est que dans ces deux espèces, en outre, que nous remarquons les cupules caractéristiques dont il va être question. Les phénomènes de capture bien typiques sont, en résumé, les suivants :

Les pseudopodes au milieu desquels s'est abattue la proie se recourbent lentement sur elle et l'engluent, devenant eux-mêmes quelque peu amiboïdes, poussant des filaments adventifs et perdant leur fil axial; pendant ce temps un lambeau de plasma part de l'ectoplasme, s'avance, se développe peu à peu, et *bien avant le contact*, en une cupule très mince, qui se referme au-dessus de la proie, s'arrondissant en une grande vacuole, tandis que les pseudopodes reprennent leur rigidité et leur fil axial. Il est à remarquer que dans l'*Actinophrys* la digestion semble très souvent se faire pour ainsi dire à l'extérieur, dans les grandes vacuoles qui restent en saillie sur l'ectoplasme; mais je serais disposé à croire qu'il n'y a là qu'une apparence et qu'en réalité la vacuole serait en continuité avec l'endoplasme.

Un certain nombre d'observateurs, EHRENBERG (28), WESTON (103), HERTWIG et LESSER (52), LEIDY (62), COX (20) et d'autres, ont attribué aux pseudopodes des héliozoaires une action d'abord stupéfiante, puis mortelle, sur les petits organismes qu'ils capturent. Cette action me semble bien réelle; l'on ne pourrait en effet s'expliquer autrement la promptitude avec laquelle ces organismes arrivés au contact des pseudo-

podes arrêtent leurs mouvements. Chez les infusoires, par exemple, les cils battent d'abord plus lentement, puis quelques-uns seulement éprouvent de temps à autre une faible vibration, enfin tout s'arrête, et la mort arrive ; d'autres fois, cependant, surtout si l'infusoire est plus vigoureux, après quelques secondes de stupéfaction, les cils se remettent à battre, et la proie peut finir par s'échapper.

HÆCKEL a cru reconnaître aux pseudopodes de son *Myxastrum* une surface agglutinante, qui certainement existe dans *Actinophrys* et *Actinosphærium*, et que l'on retrouvera sans doute dans d'autres héliozoaires. J'ai vu un jour un infusoire de petite taille, dont la partie antérieure portait un long bouquet de cils (peut-être un *Didinium?*) arriver par hasard en contact, par l'extrémité seule de ses cils, avec un pseudopode d'*Actinosphærium* flottant en plein liquide. L'infusoire se débattit un instant, sans réussir à dégager ses cils, puis bien vite, comme pris de torpeur, il cessa de se mouvoir ; il vivait cependant, car de temps à autre un des gros cils essayait un mouvement ; après quelques minutes cependant tout s'arrêta et l'infusoire était mort. Il faut remarquer que pendant toute la durée du phénomène, l'infusoire n'avait pas été un seul instant en contact avec le corps de l'*Actinosphærium*, mais seulement avec un pseudopode, dans le milieu de la longueur de ce dernier, et cela même par la seule extrémité de ses propres cils, de sorte qu'on aurait pu le comparer à un gymnaste suspendu par ses bras à la barre horizontale. On pouvait croire alors que la surface du pseudopode était simplement agglutinante, et que le stupéfiant s'était répandu dans le liquide ambiant, à moins de supposer que l'action toxique s'était transmise par les cils jusqu'au corps même de l'infusoire.

Avant de terminer le sujet qui nous occupe, je voudrais encore mentionner les grains bleuâtres, réfringents sur leurs bords, probablement amylacés, dont certains héliozoaires se montrent fréquemment remplis. Il est fort probable que ces grains représentent des provisions de nourriture, car on les voit s'accumuler peu à peu, et se montrer plus abondants dans les kystes que partout ailleurs. On les trouve nombreux surtout dans les espèces vertes, comme *Acanthocystis turfacea*, *Raphidiophrys viridis*, etc., et peut-être leur production est-elle en rapport avec l'abondance de la chlorophylle.

Citons enfin, comme tenant sous le rapport de l'alimentation une place tout à fait à part, l'*Elæorhanis cincta*, dans l'intérieur de laquelle on ne trouve jamais trace de nourri-

ture. Cet organisme, remarquable par l'existence d'une grosse masse dorée, huileuse, et qui se rapproche de si près de la *Diplophrys Archeri*, se distingue alors, par ce caractère comme par tant d'autres, de tous les héliozoaires vrais.

b) Croissance.

Dans la plupart des rhizopodes testacés, on ne connaît pas de phénomène de croissance, ou plutôt, faudrait-il dire, l'enveloppe, rigide dès l'origine, une fois formée ne grandit plus; cependant, même chez ces thécamœbiens, il est quelques espèces (*Pseudodifflugia Archeri*, *Diaphorodon mobile*, etc.) où les éléments de l'enveloppe peuvent jouer les uns sur les autres, et permettent à la coquille de grandir avec l'animal. Dans les héliozoaires le principe est le même, mais comme presque tous ont un revêtement composé de particules disjointes, tous aussi sont susceptibles de croissance. Il faut faire une exception pour les Desmothoracés, dont l'enveloppe est continue : dans la *Clathrulina*, la coquille une fois formée ne grandit plus, bien qu'elle se pénètre peu à peu d'une matière sans doute ferrugineuse qui la colore en brun; il en est de même dans le genre *Hedriocystis*. Mais les autres héliozoaires varient de taille dans une assez forte mesure, et cette variation ajoute même parfois beaucoup aux difficultés de la détermination spécifique; une *Acanthocystis turfacea* toute jeune se montrera par exemple presque exactement identique à une *Acanthocystis spinifera* jeune aussi, et il faudra pour lever la difficulté un examen à sec, où les spicules radiaires, visibles dans l'eau comme des traits presque imperceptibles, se montreront alors avec tous leurs détails. Il faut ajouter en effet, que dans les héliozoaires les spicules possèdent, bien que très jeunes encore, leur forme caractéristique, et qu'ils grandissent en même temps que l'animal; aussi, dans l'*Acanthocystis turfacea*, par exemple, l'enveloppe à peine visible, portera-t-elle déjà les grandes et les petites aiguilles à fourche qui lui sont propres.

Faut-il admettre dans les héliozoaires des phénomènes d'exuviation, grâce auxquels l'animal se débarrasserait à l'occasion de son enveloppe pour s'en reformer une nouvelle? Ce phénomène ne paraît guère avoir ici d'utilité, puisque l'enveloppe est susceptible de gran-

dir; mais peut-être l'animal aurait-il avantage à quitter son enveloppe dans des cas spéciaux, par exemple lorsque cette dernière est envahie par les microbes (voir plus loin, art. parasites), ou qu'elle se trouve prise dans des débris. Toujours est-il qu'on rencontre parfois, mais très rarement il est vrai, des individus complètement nus, bien que se rapportant à telle ou telle espèce qui normalement possède un squelette. Je citerai également à ce propos l'*Acanthocystis aculeata*, dont souvent le plasma se voit rétracté dans l'enveloppe avec des contours amœbiformes, et dont on rencontre plus fréquemment encore des enveloppes vides et ouvertes d'un large orifice, comme si les animaux en étaient sortis.

c) Vitalité.

Comme tous les êtres organisés, les héliozoaires ont aussi leur part de la lutte pour l'existence, lutte pour laquelle ils sont d'ailleurs assez bien armés, grâce à leur cuirasse de spicules, que les infusoires, rotifères, petits vers et crustacés semblent autant que possible éviter. Ces organismes se montrent cependant peut-être plus délicats que les rhizopodes proprement dits relativement aux conditions défavorables que peut leur offrir le milieu ambiant; ils disparaissent plus vite dans un bocal où l'eau n'est pas renouvelée, et supportent moins bien les effets de l'inanition. Mais il n'y a là, il faut le dire, aucune règle absolue.

La seule espèce sur laquelle j'aie fait des expérienes concernant soit l'inanition, soit l'asphyxie, est l'*Actinosphærium Eichhorni*. Ces expériences ont toutes donné des résultats identiques, et je n'en citerai qu'une: Ayant mis le 26 janvier une trentaine d'*Actinosphærium* dans un verre de montre avec de l'eau fraîche, je les conservai jusqu'au 8 février sans renouveler l'eau. Pendant plusieurs jours les animaux restèrent parfaitement bien portants, puis les pseudopodes se raccourcirent et devinrent flasques et flottants: à leur intérieur [1] on ne voyait plus de fil axial, ou bien il n'en restait qu'une trace. Le plasma se creusa bientôt de grandes vacuoles; les vacuoles ordinaires perdirent leur turges-

[1] Dans cet état, l'animal transporté dans une eau fraiche y reprenait sa santé en même temps que le fil axial y repoussait.

cence, et les noyaux, peu visibles dans la vie ordinaire et que la compression des vacuoles rend généralement polygonaux, s'arrondirent et devinrent bien apparents, puis grandirent par suite d'une sorte de dissolution de leur membrane, en même temps que les fragments nucléolaires se réunissaient pour former deux, trois ou quatre nucléoles seulement, bien ronds et francs sur leur pourtour. La surface de l'*Actinosphærium* se borda d'une ligne jaunâtre, le plasma se remplit de petits grains jaunes aussi, et les pseudopodes se rabattirent sur le corps, où les fils axiaux, que le plasma malade (ou mort?) n'avait plus la force de dissoudre, restèrent encore plusieurs jours visibles, comme des stries doubles bien nettes.

Peut-être est-ce ici le lieu d'indiquer les résultats de quelques expériences d'écrasement faites sur l'*Actinosphærium Eichhorni*, résultats qui dans leurs grands traits sont en concordance parfaite avec ceux que Greeff (34) a décrits dans cette même espèce. En écrasant quelque peu l'animal, puis en opérant une pression brusque sur le couvre-objet, on divise l'*Actinosphærium* en un nombre souvent considérable de fragments. Mais à peine une minute s'est-elle écoulée que tous ces fragments s'arrondissent, se vacuolisent, et poussent, même dépourvus de toute trace de noyau, quelques pseudopodes dont l'un ou l'autre deviendra très grand et montrera même un fil axial. Peu à peu ces fragments se rencontrent par leurs pseudopodes, s'attirent réciproquement, se fusionnent, et souvent après quelques heures on n'a plus devant soi que deux ou trois petits *Actinosphærium* parfaits, ou bien un seul plus grand.

C'est ainsi qu'un gros individu désagrégé en 20 fragments environ se vit après 1 heure de temps converti en 4 *Actinosphærium*, dont deux grands et les deux autres très petits. Dans une autre occasion, ayant laissé toute une nuit sous la lamelle une trentaine de fragments provenant de la désagrégation d'un très gros individu, le lendemain matin j'y trouvai de nouveau un *Actinosphærium* parfait[1], aussi gros que l'original, avec ses pseudopodes régulièrement déployés, puis loin de là un tout petit exemplaire, qui pour une raison ou une autre n'avait pas rejoint la masse générale.

[1] Cet individu, avant d'être écrasé, était revêtu sur toute sa surface des petites algues vertes commensales (*Chlamydomonas*) dont nous allons bientôt parler, et que l'écrasement dissémina de tous les côtés; mais le lendemain elles étaient toutes revenues et recouvraient de la manière ordinaire la surface de l'individu reformé.

d) Symbiose, Commensalisme et Parasites.

Plus encore que les rhizopodes proprement dits, les Héliozoaires se voient fréquemment colorés en vert par des algues unicellulaires introduites dans l'intérieur du plasma. La présence de ces cellules vertes n'a pas nécessairement la signification d'un phénomène de symbiose, et dans la plupart des cas, où l'on ne remarque qu'un petit nombre de corpuscules colorés, il n'y a là que des proies capturées et destinées à être bientôt digérées; ou bien aussi ces proies peuvent rester, pour ainsi dire à la volonté de l'animal, longtemps vertes et bien portantes avant que leur hôte ne commence à les digérer. Mais il est certains héliozoaires que l'on trouve, sauf dans des cas exceptionnels, normalement remplis de petites cellules vertes qui passent là une partie de leur existence, s'y divisent, et constituent enfin un phénomène parfaitement typique de symbiose. On peut citer parmi ces espèces *Acanthocystis turfacea, Ac. mimetica, Heterophrys myriopoda, Raphidiophrys viridis*, puis la variété verte de l'*Actinosphærium Eichhorni*.

L'algue symbiotique par excellence est la *Zoochlorella conductrix* de Brandt, dont Bayerinck a fait, sans raison valable, me semble-t-il, la *Chlorella vulgaris*. C'est une petite cellule globuleuse ou plutôt très faiblement allongée, de 5—8 μ à l'état adulte[1], nue en apparence, mais qui pourtant possède une membrane extrêmement fine, laquelle est susceptible de se gélifier lorsque la cellule est isolée au dehors (j'ai pu m'assurer du fait, bien que la *Chlorella vulgaris* soit décrite comme dépourvue d'enveloppe gélifiée). Elle possède un chromatophore unique, fortement creusé en coupe, et qui tapisse la paroi presque entière de la cellule, laissant libre seulement à la partie antérieure une région incolore, où l'on voit, rarement, une très petite tache claire, à peine perceptible, qui pourrait représenter une vacuole contractile (?) Au centre se montre parfois un pyrénoïde bien net, qui peut-être correspond à ce que Brandt a décrit comme un noyau. On trouve encore dans le plasma quelques grains pâles, le plus souvent au nombre de 1 à 4, généralement invi-

[1] Entz indique 10 μ, chiffre que j'ai vu une seule fois atteint; comme Entz parle également soit d'une enveloppe gélifiée, soit d'une membrane forte, puis de deux petites vésicules contractiles, peut-être a-t-il rencontré là la *Sphærocystis Schrœteri* dont il sera question tout à l'heure.

sibles sur le vivant, et qui après l'action du bleu de méthyle se montrent très nets, avec des contours noirâtres et brillants; ces grains correspondent probablement à ceux que décrit BRANDT [1] comme grains d'amylum, et que l'iode colorerait en bleu. On n'a jamais, que je sache, réussi à déceler dans la *Zoochlorella* la moindre trace de flagelles; et pour ma part je n'ai pas été plus heureux; mais quelquefois, sur des chlorelles isolées après l'écrasement de leur hôte, j'ai vu se produire de petites saccades qui me paraissaient ne pouvoir être produites ni par le mouvement brownien ni par un choc reçu d'un microbe de passage.

Telle est l'apparence de la zoochlorelle caractéristique, si fréquente dans les protozoaires en général. Mais ce n'est pas là la seule chlorophycée que puissent héberger les héliozoaires, et sous ce rapport je m'arrêterai un instant à la variété verte de l'*Actinosphærium Eichhorni*, qui peut, il est vrai, renfermer la *Chlorella vulgaris*, ou d'autres algues encore, comme éléments symbiotiques, mais qui, dans toutes les stations où on la trouve, semble avoir un faible particulier pour une algue toute différente, et qu'après de nombreuses observations je crois pouvoir assimiler à cette palmellacée décrite par CHODAT [2] sous le nom de *Sphærocystis Schröteri.*

Cette algue, telle qu'elle se présente dans l'intérieur de l'*Actinosphærium,* ou bien au moment où on vient de l'en détacher, se montre sous la forme d'une cellule ovoïde, de 7 à 10 μ de longueur à l'état adulte, revêtue d'une membrane gélifiée bien nette. Elle possède un chromatophore en cloche, colorant toute la cellule en vert sauf à son pôle antérieur qui reste libre et s'allonge quelque peu; parfois à ce pôle on aperçoit une vacuole. Au centre du corps, à l'intérieur de la cloche formée par le chromatophore se voit un pyrénoïde arrondi. On remarque aussi des grains pâles, peut-être de nature amylacée, et qui semblent noyés dans l'intérieur du chromatophore.

Il est très rare de constater la présence de cils sur des *Sphærocystis* renfermées dans l'*Actinosphærium;* le fait se voit cependant quelquefois sur des exemplaires inclus dans les grandes vacuoles de l'ectoplasme, et qui peut-être se préparent à en sortir. Mais lorsque par un choc brusque on vient à désagréger l'*Actinosphærium* et à libérer les algues symbiotiques, on voit après quelque temps un prolongement pousser peu à peu à

[1] Ueber die morphol. u. physol. Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882.
[2] Etudes de biologie lacustre. Bull. de l'Herbier Boissier. 1897, p. 292.

la partie antérieure de l'algue. puis un autre, et quelques heures après la libération, un bon nombre d'individus sont déjà pourvus de deux cils, très fins mais nettement visibles. et dont la longueur est quelque peu supérieure à celle du corps. Les individus se mettent alors à battre activement de leurs cils, mais sans guère changer de place ; parfois aussi on les voit abandonner leur enveloppe et partir en laissant derrière eux une capsule vide, claire et relativement épaisse. Plus tard, après 24 heures ou plus, les individus perdent leurs cils, restent immobiles et se divisent, le plus souvent en tétrades, lesquelles se voient logées au milieu d'une sphère gélifiée qui grandit peu à peu, entourée d'une pellicule membraneuse. Souvent les petits groupes nouveaux se divisent à leur tour, et l'on a devant soi des agglomérations de cellules très petites et non encore développées. C'est jusque-là que j'ai suivi le développement de cette palmellacée, qu'il m'a été impossible de conserver sous la lamelle plus de trois jours en bonne santé. J'ai rencontré cependant par-ci par-là des colonies gélifiées dont les cellules correspondaient bien à celles qui viennent d'être décrites, et c'est du reste sous cette forme coloniale qu'est décrite la *Sphærocystis Schröteri* dans son état libre et normal. Les individus isolés, puis ensuite flagellés, tels qu'on les retire de l'*Actinosphærium*. ne représentent à proprement parler que des zoospores.

Dans les phénomènes dont nous avons jusqu'ici parlé, il y avait une véritable symbiose, où l'algue verte, protégée et nourrie sous l'enveloppe de son hôte fournit à ce dernier de l'oxygène. Les deux organismes trouvent alors ici un avantage réciproque, et il est intéressant de remarquer que d'une manière générale dans les héliozoaires symbiotiques les vésicules contractiles sont peu développées et manquent même parfois complètement (*Raphidiophrys viridis*, *Heterophrys myriopoda*, etc.), cela en rapport sans doute avec la signification de la vésicule contractile en tant qu'organe respiratoire (il est à peu près certain également que l'héliozoaire peut, en cas de besoin, envelopper quelques-unes de ses zoochlorelles dans une vacuole de nourriture, et les digérer peu à peu). Bien différent de la symbiose est par contre le parasitisme, où l'organisme étranger s'introduit dans son hôte et ne fait que lui nuire. Mais avant d'en arriver au parasitisme vrai, je désirerais m'occuper un instant d'une algue unicellulaire qui dans certaines stations se rassemble en masses considérables à la surface de l'*Actinosphærium Eichhorni*.

Cette algue, de 20 μ de longueur dans les gros exemplaires, elliptique, fusiforme, deux

fois environ aussi longue que large, représente sans aucun doute une *Chlamydomonas*, mais dont il ne m'a pas été possible de déterminer l'espèce. Elle est entourée d'une membrane incolore, bien distincte, plus nettement délimitée en dedans qu'à la surface externe où elle paraît quelque peu gélifiée. A la partie antérieure cette enveloppe se fond dans une papille hyaline, peu développée, très légèrement conique, et d'où se projettent deux cils dont la longueur atteint à peu près celle du corps. Le chromatophore, d'un vert gai, est pariétal et remplit la cellule presque tout entière ; au centre de cette dernière est un gros pyrénoïde, globuleux, entouré d'une auréole claire (sphère amylacée ?) ; à la base des flagelles se montrent deux petites vésicules contractiles que l'on peut voir battre distinctement, avec alternances régulières ; dans l'intérieur du plasma se voient aussi quelques grains brillants très petits. La division des cellules est à peu près longitudinale ou disons plutôt diagonale, par tétrades d'individus très allongés.

Ces *Chlamydomonas* semblent rechercher avidement l'*Actinosphærium Eichhorni* ; arrivées à sa portée, elles se précipitent sur lui tête en avant, et se fixent par leurs deux cils, que l'on voit alors étalés de tout leur long sur la surface quelque peu glutineuse de l'ectoplasme ; puis la petite algue se secoue vivement pendant de longues heures sans arrêt et sans que l'*Actinosphærium* songe à l'engloutir ; par exception pourtant on en rencontre quelques-unes, en bonne santé, dans les vacuoles de l'ectoplasme. Dans les stations où cette *Chlamydomonas* habite, l'*Actinosphærium* en est souvent si bien attaqué que toute sa surface est piquetée de ces petits organismes rapprochés les uns des autres et serrés côte à côte, et l'animal paraît alors couvert d'une large enveloppe verte. Il n'y a là du reste pas un phénomène de symbiose, à moins qu'on ne veuille y voir une symbiose *externe*, mais peut-être la *Chlamydomonas* se nourrit-elle en quelque sorte du mucus qui revêt son hôte, et peut-être aussi fournit-elle à ce dernier de l'oxygène ; en tout cas l'héliozoaire ne paraît souffrir aucunement de la présence de ses commensaux. Ce n'est, ajoutons-le, pas l'*Actinosphærium* qui recherche l'algue, mais bien l'algue qui recherche l'héliozoaire, comme semble le montrer, entre autres, l'observation suivante : ayant écrasé un soir sous le microscope un gros individu tout couvert de ces *Chlamydomonas*, il se réduisit en un certain nombre de fragments qui, restés voisins les uns des autres, se réunirent peu à peu pour reformer l'animal. Pendant ce temps les *Chlamydomonas* s'étaient éparpillées dans toutes les directions ; mais le lendemain matin on les trouvait

déjà toutes rassemblées à la surface de l'*Actinosphærium,* sans doute par le fait d'une attraction véritable et passive de la part de ce dernier ; car l'animal n'aurait pas eu matériellement le temps de les capturer activement en si grand nombre, dispersées qu'elles étaient de tous les côtés.

Si nous passons maintenant au parasitisme vrai, nous constaterons tout d'abord qu'aucun héliozoaire n'est parasite de sa nature, mais que par contre ces animaux peuvent être la proie de parasites divers. Plusieurs observateurs, Brandt, Greeff, ont attribué au parasitisme l'apparition d'amibes et de flagellates qui paraissaient sortir du corps d'*Actinosphærium* morts. Brandt a décrit également un cryptogame se rapprochant du genre *Pythium,* qui semble se nourrir des matières renfermées dans les vacuoles de nourriture de ces héliozoaires. Je suis en mesure de donner à mon tour quelques renseignements sur deux parasites intéressants, particuliers l'un à la *Raphidiophrys viridis,* l'autre à l'*Acanthocystis turfacea.*

Dans le premier cas, nous avons affaire à un infusoire, de 30 à 40 μ de longueur, (voir la figure, partie systématique, *Acant. turfacea*), de forme ovale allongée, plus large en arrière et plus étroit en avant, quelque peu aplati sur sa face ventrale, laquelle est creusée sur toute sa longueur d'une échancrure un peu ondulée. La partie antérieure ventrale est comprimée elle-même, et va par une troncature oblique rejoindre la courbe dorsale, qui se termine en avant en une sorte de bec d'ailleurs peu effilé. L'ectoplasme est durci en une membrane fine, dépourvue de cils, dentelée mais d'une manière presque imperceptible, et parcourue de quelques stries longitudinales. A l'intérieur on voit, vers le milieu du corps, un gros noyau ovoïde, accompagné d'un micronucléus arrondi, puis une grande vésicule contractile, postérieure et voisine du noyau. On trouve également le plasma plus ou moins rempli de parcelles et de grains jaunâtres très petits, résidus de nourriture. La bouche est infère, et ne porte pas de cils, mais bien une sorte de byssus, fait de filaments courts et d'apparence protoplasmique, immobiles.

Ce curieux infusoire, dont je n'ai trouvé la description nulle part, et qui me semble se rapprocher du genre *Blepharisma,* était parasite de la *Raphidiophrys viridis* dans les deux stations où s'est montré cet héliozoaire. Au mois de mai, à Bernex, on le rencontrait dans le 30 pour cent environ des individus, si bien caché parmi les spicules et les zoochlorelles qu'on ne le faisait apparaître que par compression de l'individu. Générale-

ment il s'en trouvait plusieurs, jusqu'à cinq ou six, avec une tendance à se grouper en un seul paquet. Isolés de leur hôte, ils restaient immobiles, ou bien se trémoussaient vivement de tout leur corps en restant sur place, et comme collés au sol par leur partie antérieure; la vésicule contractile restait dilatée, ou bien battait très lentement.

Quelle signification peut avoir cet infusoire dans le plasma de la *Raphidiophrys?* Est-ce un parasite vrai, ou infusoire modifié par adaptation, ou bien y faudrait-il voir un organisme capturé, et auquel l'attaque des sucs digestifs de l'héliozoaire avait dans tous les individus observés déjà fait perdre son apparence habituelle? Cette dernière éventualité me paraît peu probable, car ces infusoires étaient certainement vivants; on n'en voyait pas d'analogues à l'état libre dans le voisinage; et comment l'héliozoaire aurait-il fait pour s'en procurer en un temps nécessairement très court jusqu'à cinq et six à la fois, alors qu'ils devaient être en tout cas si rares? De plus, des héliozoaires isolés dans une goutte d'eau en renfermaient encore de vivants après plusieurs jours. Ces parasites semblaient également se trouver à différents degrés de développement, et souvent on aurait pu les comparer à des larves.

Le second organisme parasite dont je voudrais parler est un rotifère, déjà aperçu du reste par ARCHER en 1869. Cet observateur a trouvé, à plusieurs reprises, dans des enveloppes vides de l'*Acanthocystis turfacea*, de 1 à 3 petits œufs de rotifères; ces œufs se développaient sous la protection de l'enveloppe de spicules, et les jeunes rotateurs issus de ces œufs (voisins d'après ARCHER du genre *Monolabis*) s'éloignaient par un orifice qu'ils avaient percé.

Après avoir à mon tour étudié ce genre de parasitisme sur un grand nombre d'individus, au mois d'août de cette année 1903, pendant un temps d'épidémie causée par ces parasites mêmes, et qui finit par emporter la plus grande quantité des *Acanthocystis turfacea* jusqu'alors très abondants, je suis en mesure de fournir des renseignements un peu plus détaillés: Le rotifère, de très petite taille (90 μ à l'état adulte, 55-60 μ chez le jeune sortant de l'œuf) et que l'on doit rapporter au genre *Proales*, sans qu'il puisse être identifié avec aucune espèce actuellement décrite[1], s'introduit (probablement en se faisant avaler, mais c'est ce que je n'ai pas pu constater) dans le corps de l'*Acanthocystis*, où il reste longtemps, jusqu'à 24 heures, occupé à « brouter » sans arrêt au sein du plasma et

[1] Ce rotifère sera probablement bientôt décrit plus au long dans un travail spécial.

sans doute à s'en nourrir, car il se voit bientôt rempli de grosses boulettes brunes, en même temps qu'un œuf grossit toujours plus dans son corps. Les pseudopodes de l'*Acanthocystis*, qui pendant un temps étaient restés déployés, se rétractent, le plasma se désagrège et disparaît peu à peu avec ses zoochlorelles, ou bien aussi finit par se faire jour au dehors. Quelquefois l'héliozoaire réussit à se débarrasser de l'intrus en se séparant de lui par strangulation de son enveloppe, et laisse derrière lui la portion de cette enveloppe où se trouve son ennemi; mais le fait est très rare, et presque toujours l'*Acanthocystis* se désagrège et meurt avant la fin de la première journée. Il finit alors par ne plus rester qu'une enveloppe vide, revêtue de tous ses piquants et qui n'a plus la forme sphérique, mais se trouve toujours plus ou moins allongée. Pendant ce temps le rotifère a pondu un œuf, et parfois un second; on en trouve même bien souvent un nombre plus considérable, jusqu'à six, mais qui proviennent alors de plusieurs visites de rotifères; il n'est pas rare en effet de rencontrer deux de ces parasites à la fois dans l'héliozoaire vivant. Après la ponte, le rotifère abandonne ses œufs à leur sort, et s'éloigne en se faisant jour à travers la paroi, soit par une déchirure préexistante et causée par la sortie d'une partie du plasma de l'héliozoaire, soit par un orifice que le rotifère s'ouvre lui-même à force de patience en s'agitant continuellement. Le rotifère une fois parti, il ne reste plus qu'une enveloppe, percée d'une ouverture dont l'entrée est d'ailleurs rendue difficile par les aiguilles radiaires qui la protègent encore et forment une sorte de nasse. Les œufs se développent alors toujours plus: peu à peu on y voit apparaître des différenciations, une tache brune de signification indéterminée et qui durera toute la vie, un vestige de mâchoire, et les cils, qui commencent à battre avec activité. C'est là alors le signe d'une prochaine libération, et le jeune rotifère, deux jours, ou parfois trois, après la ponte, abandonne derrière lui la coque ou membrane lisse et transparente qui le recouvrait, et après quelques tâtonnements finit par trouver l'ouverture laissée par sa mère et s'éloigne. A ce moment il est absolument identique au parent, mais plus clair, plus délicat, et il ne mesure que de 55 à 60 μ en longueur.

Ce rotifère est probablement spécial à l'*Acanthocystis turfacea*: ce n'est que dans cet héliozoaire également qu'ARCHER a constaté sa présence en Angleterre et que LEIDY de son côté a trouvé ses œufs aux Etat-Unis, à plusieurs reprises, mais en les prenant pour des kystes d'infusoires. Ajoutons cependant que les kystes d'infusoires peuvent en

fait se rencontrer de temps à autre; j'en ai même trouvé une fois ou deux mêlés aux œufs du rotifère.

Mentionnons pour terminer, et comme ayant quelque rapport lointain avec les parasites, les bactéries que l'on voit si souvent pulluler autour des spicules de certains héliozoaires. Dans l'*Acanthocystis turfacea*, LEIDY (62) mentionne la présence fréquente tout autour de l'animal d'une épaisse couche de plasma toute pénétrée de particules linéaires extrêmement petites, et qui feraient penser à une atmosphère de bactéries enveloppant l'animal. Or ces corpuscules, que l'on retrouve éventuellement dans bien d'autres espèces encore, et parfois en nombre immense dans *Raphidiophrys viridis, Heterophrys myriopoda*, *Acanthocystis spinifera*, ne sont bien certainement pas autre chose que des microbes. Ces corpuscules, incolores, ronds ou ovoïdes en principe, et de $1\,{}^1/_2\,\mu$ de longueur, peuvent montrer des phénomènes de division; ils s'allongent jusqu'à atteindre $3\,\mu$, puis se coupent en deux parties qui quelquefois restent longtemps unies par leurs extrémités et peuvent même, rarement, se rediviser et former un chapelet de quatre grains. Dans l'*Acanthocystis turfacea*, ils forment, comme le disait LEIDY, une atmosphère poussiéreuse, ou bien encore paraissent fixés sur un vernis mucilagineux extrêmement mince qui recouvrirait les aiguilles; on les y voit même quelquefois s'y trémousser comme d'un mouvement propre, mais qui probablement ne représente qu'un mouvement brownien.

e) PSYCHOLOGIE.

Il n'est guère possible à propos d'héliozoaires de parler de manifestations intelligentes; mais il s'en faut de beaucoup, cependant, que nous devions considérer ces organismes comme totalement dépourvus des facultés conscientes qui sont l'apanage des animaux supérieurs.

Si nous voulons adopter la thèse physico-chimique, assez en faveur aujourd'hui, d'après laquelle tout ne serait chez les êtres inférieurs que réactions mécaniques, il faut en tout cas appliquer la théorie jusqu'au bout, examiner les animaux supérieurs aussi bien que les autres, et nous serons forcés alors de reconnaître qu'entre le haut et le bas de

l'échelle psychique il n'y a qu'une gradation descendante. D'après cette théorie alors, le savant résolvant un problème ne doit différer du protiste que par la complexité plus grande des réactions et des contre-réactions physico-chimiques. Si par contre dans les manifestations les plus hautes de la pensée humaine on est porté à voir quelque chose de plus que la matière, il faudra du même coup admettre ce quelque chose pour les êtres les plus bas placés sur l'échelle. Mais alors, nous pouvons l'ajouter, dans la supposition que l'échelle repose sur la pure matière, ce n'est pas tout en bas, au dernier échelon que nous trouvons les infiniment petits, mais bien haut déjà, si haut que l'espace qui les sépare du néant est infiniment supérieur à celui qu'ils auraient encore à parcourir pour arriver au sommet. En effet, on constate chez les héliozoaires toutes sortes de manifestations compliquées, des actes admirablement adaptés au but, des signes de frayeur, une volonté déterminée dans la poursuite et la capture des proies, ou pour échapper à un ennemi, et en somme on ne peut refuser à ces organismes une certaine conscience d'eux-mêmes et de ce qu'il leur faut faire ou éviter.

Il serait très intéressant pour l'étude des phénomènes psychiques sur les infiniment petits, de réunir un certain nombre de traits particuliers, sortant des manifestations habituelles de ces organismes, et qui dénoteraient de leur part une intention spéciale. Mais de tels faits seraient extrêmement difficiles à observer ou plutôt extrêmement longs à réunir. Je citerai cependant, à ce propos, comme ayant quelque rapport avec des phénomènes de volition, certaines habitudes particulières à telle ou telle espèce. C'est ainsi que dans *Raphidiophrys viridis*, l'animal dans certaines circonstances, soit gêné dans ses mouvements soit simplement tourmenté, a une tendance à se débarrasser de tous ses spicules. On sait que dans cette espèce les spicules forment tout autour du corps une enveloppe très épaisse quoique lâche, et dans la vie libre cette enveloppe peut devenir nuisible à son possesseur, par exemple en le retenant sous les débris dans lesquels il s'est engagé; l'animal alors abandonne simplement son enveloppe en arrière, et comme une amibe se fait jour au dehors. Plus tard, même en eau libre, se voyant tourmenté il adoptera instinctivement la même tactique, bien que cette fois il n'en retire aucune utilité.

L'*Heterophrys myriopoda* est remarquable par l'habitude qu'elle a de se revêtir d'une armature de spicules dérobés à une autre espèce mieux armée qu'elle, et en particulier à l'*Acanthocystis turfacea*. Dans une localité où abondait cette dernière, la moitié environ

des *Heterophrys* rencontrées portaient tout autour d'elles, *arrangées dans l'ordre normal*, les longues aiguilles radiaires caractéristiques de cette *Acanthocystis*. Un peu plus tard, quand les *Acanthocystis*, décimées par le rotifère dont il a été question plus haut, vinrent à disparaître, l'*Heterophrys* s'empara des spicules de la *Raphidiophrys viridis* et, chose curieuse, ces spicules se distribuèrent dans le même ordre et avec le même dessin que dans la *Raphidiophrys*.

Dans *Heterophrys glabrescens*, *Acanthocystis mimetica*, *Raphidocystis glutinosa*, l'animal effrayé retire brusquement à lui tous ses pseudopodes, qui, il faut le remarquer, dans ces trois espèces arrivent à une longueur tout particulièrement remarquable. Il semble bien qu'il y ait là un acte favorable à l'individu; dans la vie libre tout attouchement violent et brusque sur les pseudopodes est à peu près synonyme de la présence d'un ennemi, et ce retrait subit dégage rapidement l'héliozoaire que jusqu'alors ses pseudopodes avaient tenu attaché au sol; il a chance alors d'échapper à son ennemi, emporté brusquement dans le courant même qu'a produit ce dernier.

Dans la partie systématique de cet ouvrage, nous reviendrons avec quelques détails sur ces différentes habitudes, tant dans les espèces citées que dans quelques autres où les phénomènes sont moins apparents[1].

PHÉNOMÈNES DE REPRODUCTION

Pour étudier les phénomènes relatifs à la reproduction, il faut, dans les Protozoaires aussi bien que chez les animaux plus élevés en organisation, des études toutes particulières, des cultures, des expériences et des contrôles fréquents. Jusqu'à une époque assez récente, nous n'avions en somme que bien peu de renseignements précis sur ces phénomènes; cependant, grâce à de nombreux observateurs parmi lesquels on peut citer Brandt, Greeff, Brauer, Gruber, Bütschli, Prowazek, Hertwig et surtout Schaudinn,

[1] Voir *Actinosphaerium Eichhorni* var. *viride* (étalement en patelle) *Pinaciophora fluviatilis* (pseudopodes adventifs) etc.

nos connaissances ont fait aujourd'hui de grands progrès. Les observations que j'ai pu faire de mon côté sur ces phénomènes ont été très peu nombreuses et n'ont rien ajouté à nos connaissances actuelles. Mes études étaient en effet d'une nature plus générale et m'obligeaient à négliger les expériences nécessaires à ce genre de recherches. Je me contenterai donc, dans ce paragraphe plus que dans les précédents, de renvoyer le lecteur aux travaux spéciaux; mais comme il m'a été possible de faire de temps à autre des observations qui pourraient avoir leur intérêt, je ne veux pas laisser ce chapitre tout à fait en blanc.

a) Division.

Les héliozoaires dans lesquels j'ai pu observer des phénomènes de division sont les suivants :

Acanthocystis aculeata.	*Actinosphærium Eichhorni.*
Acanthocystis mimetica.	*Clathrulina Cienkowskii.*
Acanthocystis spinifera.	*Clathrulina elegans.*
Acanthocystis pectinata.	*Elæorhanis cincta.*
Acanthocystis turfacea.	*Hedriocystis pellucida.*
Actinophrys sol.	*Hedriocystis reticulata.*

Ces phénomènes n'ont ni les uns ni les autres donné lieu de ma part à des observations particulières: je me suis borné à constater, dans les *Acanthocystides*, un étranglement qui devenait toujours plus fort: puis les deux individus s'écartaient toujours plus d'un de l'autre, finissant par ne laisser entre eux qu'un pont étroit de plasma qui se coupait enfin, en même temps que l'enveloppe se refermait sur les nouveaux individus. Dans l'*Elæorhanis cincta*, le pont de plasma, qui semble fait d'une matière extrêmement tenace, peut ne se rompre qu'après avoir atteint une longueur considérable, lorsqu'il n'est plus qu'un fil à peine visible sous les plus forts grossissements, et que les animaux sont éloignés l'un de l'autre par une distance supérieure à 20 fois leur diamètre. Dans la *Clathrulina*, la division est très fréquente, et les deux nouveaux individus restent longtemps à l'intérieur de la coquille avant de se séparer: du reste, eu égard à la nature de l'enveloppe, les phéno-

mènes se passent ici, comme également dans le genre *Hedriocystis*, d'une manière particulière ; l'enveloppe reste entière, un des individus la garde et l'autre est obligé de s'en reformer une de toutes pièces une fois parvenu au dehors. Il faut remarquer également que dans la Clathruline, la division est souvent multiple; et l'on trouve à l'intérieur de l'enveloppe 3, 4 et jusqu'à cinq ou six individus, produits d'un animal qui juste avant la fragmentation, se montrait pourvu de 3, 4 et jusqu'à six noyaux.

Remarquons à ce propos que, tandis que chez les Thécamœbiens l'animal, avant de se diviser, se fait à l'intérieur de sa coque une provision d'écailles destinée au nouvel individu, ici il n'en est plus de même ; il n'y a pas d'écailles de réserve noyées dans le plasma ; mais bien souvent, dans les *Acanthocystis*, on rencontre des exemplaires dont l'enveloppe est très forte et renferme un nombre de spicules tout particulièrement considérable, et on peut alors supposer que cette abondance est en rapport avec une division prochaine de l'animal; la provision d'écailles de réserve se formerait peu à peu dans l'enveloppe même !

Eichhorn, en étudiant son *Actinosphærium*, fait observer que dans les animaux qui se préparent à la division, et avant même qu'ils aient perdu leur forme globuleuse, la zone de séparation est déjà distinctement indiquée par une ligne foncée. Bütschli dit à ce propos : « Je ne trouve pas d'indication de ce processus dans les observateurs subsé« quents; en tout cas, cette affirmation précise de Eichhorn mériterait d'être contrôlée. » Or Eichhorn était parfaitement dans le vrai; j'ai pu observer ces faits sur des individus non pas, il est vrai, absolument sphériques, mais *presque* sphériques et bien arrondis encore. Cette ligne particulière, qui se montre soit plus foncée, soit plus claire que le reste du plasma suivant l'éclairage et la hauteur de l'objectif, résulte de ce que, avant qu'à l'extérieur il se produise un étranglement quelconque, l'endoplasme se divise peu à peu en deux hémisphères qui s'écartent lentement l'un de l'autre, en même temps que les vacuoles de l'ectoplasme viennent combler la lacune, en s'introduisant comme un coin dans la fissure au fur et à mesure que cette dernière se produit dans l'endoplasme. On peut voir en même temps les noyaux, qui comme on le sait forment dans leur ensemble une couche particulière sous les vacuoles de l'ectoplasme, gagner lentement la zone limite puis s'enfoncer dans l'intérieur. Cette apparence spéciale de l'*Actinosphærium* n'est, il faut l'ajouter, pas de longue durée, et l'animal prend vite la forme ordinaire de bisquit.

GREEFF a remarqué que dans l'*Actinophrys* en division, des individus tourmentés cessent de se diviser et se resoudent de nouveau; c'est là un fait que j'ai également quelquefois observé. BRANDT a trouvé que chez l'*Actinosphærium Eichhorni* la division commence à se montrer dans l'eau pure plus rapidement sur les petits individus, et dans l'eau corrompue ne se produit qu'après que l'animal a acquis une forte taille; si l'on transporte de gros exemplaires de l'eau corrompue à l'eau claire, la division apparaît aussitôt, tandis que dans le cas contraire, transport de l'eau pure à l'eau corrompue, le phénomène ne se produit pas. Les hautes températures, également, amèneraient la division chez les animaux de faible taille, tandis qu'une température basse ne permettrait de l'observer que sur des individus plus volumineux. Sans avoir fait moi-même des expériences précises à ce sujet, j'ai observé en tout cas, dans différentes occasions où des *Actinosphærium* triés étaient laissés plusieurs jours dans des verres de montre, que la conduite de ces animaux était assez capricieuse; tantôt ils se divisent, tantôt ils se conjuguent, sans raison appréciable et comme au hasard de la rencontre; quand l'eau n'est plus aérée, tous ces phénomènes s'arrêtent, tandis que le transport dans l'eau fraîche est suivi d'un redoublement d'activité. Des individus en cours de division ou de bourgeonnement et chez lesquels ces phénomènes s'étaient arrêtés par désoxygénation de l'eau, ont, à peine transportés dans l'eau fraîche, immédiatement repris la division commencée.

C'est ici qu'il faudrait dire quelques mots des phénomènes de plastogamie, étudiés par différents auteurs sur l'*Actinophrys sol*, et qui conduisent à la formation de colonies d'une signification toute spéciale. On rencontre en effet parfois des individus soudés en nombre variable, jusqu'à 10, et formant alors une agglomération qu'on a comparée à des fruits de bardane, pressés les uns contre les autres. CIENKOWSKY le premier a émis l'idée qu'il n'y avait pas là de phénomène nécessairement en rapport avec la reproduction, et y voit plutôt un avantage pour la capture et la digestion des grosses proies. C'est aussi à cette opinion qui se sont rangés HERTWIG et LESSER; moi-même, en 1889, j'avais remarqué la quantité colossale de proies que ces colonies parvenaient à capturer. JOHNSON (56) étudiant la plastogamie dans l'*Actinosphærium*, a exprimé une idée quelque peu analogue: comme résultat de divisions répétées, les individus observés devinrent si petits qu'ils ne pouvaient plus capturer la seule nourriture qui fût à leur disposition, *Bosmina*, et la seule manière d'échapper à l'inanition fut alors de recourir à la coalescence. Il est

probable que la qualité de l'eau influe également sur ce phénomène, et je rappellerai à cet égard mes observations de 1889 (75) : dans une eau conservée pendant deux mois sans être renouvelée, dans une bouteille où pullulaient les *Actinophrys*, les colonies, d'abord très rares, finirent par se montrer toujours plus nombreuses et plus fortes, et par contre une portion du détritus rempli de ces colonies ayant été transportée dans de l'eau claire et pure, on n'y trouva bientôt plus que des individus isolés.

D'une signification différente sont les colonies de *Raphidiophrys elegans* et de *Raphidiophrys viridis*. Ce sont là des espèces normalement coloniales, où cette vie en commun peut servir de caractère spécifique. Dans la *Raphidiophrys elegans*, les individus sont reliés entre eux par des ponts de plasma, très nets, disposés avec une certaine régularité ; on pourrait comparer la colonie à une réunion de petites cages polygonales, surtout tétraédriques, dont tous les angles seraient occupés par une masse globuleuse. Dans la *Raphidiophrys viridis*, la colonie est toujours plus serrée ; il n'y a pas de ponts et bien souvent même la masse tout entière devient à peu près globuleuse, de manière à figurer un gros héliozoaire polynucléé [1].

Dans ces deux héliozoaires il est fort probable que la colonie se forme à la suite de divisions répétées, les individus restant attachés les uns aux autres : c'est ce que ferait croire, entre autres, la présence éventuelle de deux noyaux dans l'un ou l'autre des individus. Dans une occasion particulière j'ai trouvé un noyau en division, où les moitiés n'étaient déjà plus retenues que par un pont.

Le genre *Clathrulina* se montre souvent aussi sous la forme de colonies, de 2 à 5 et 6 individus, qui résultent du fait que les jeunes, issus de division ou de fragmentation, au lieu de s'en aller à l'aventure, se forment une tige et se construisent une capsule sur le point même où ils sont sortis de l'enveloppe maternelle. On trouve alors, soit des individus à la file les uns des autres, qui représenteraient peut-être plutôt un résultat de division simple, soit une ramification inégale, avec plusieurs tiges partant de la même enveloppe, et peut-être alors serait-ce là un résultat de fragmentation de l'animal en plusieurs individus à la fois.

[1] C'est du reste comme tel que je l'avais décrit en 1901 sous le nom de *Raphidiophrys glomerata*.

b) Conjugaison.

Les phénomènes de conjugaison dans les Héliozoaires sont encore très peu connus. On a vu, il est vrai, de temps à autre deux individus se rapprocher et se fusionner complètement, et cela presque exclusivement dans les genres *Actinophrys* et *Actinosphærium*. Mais jusqu'à ces dernières années aucun observateur n'avait réussi à montrer d'une manière certaine que la conjugaison équivalût à une copulation véritable, en rapport avec la reproduction ; plus souvent il semblait n'y avoir qu'un rapprochement d'une signification différente. Ce n'est qu'en 1896, que Schaudinn (86), dans un mémoire sur l'*Actinophrys sol*, a décrit une conjugaison véritable : les deux individus s'entourent d'un kyste gélatineux, et le phénomène commence par une fusion des cytoplasmas (plastogamie), puis chacun des deux noyaux émet un globule polaire, et enfin a lieu la fusion des noyaux (karyogamie)[1].

Pour mon compte, ce n'est également, si l'on fait exception pour deux ou trois cas douteux concernant des Acanthocystides, que dans *Actinophrys* et *Actinosphærium* que j'ai pu observer des phénomènes de conjugaison, et encore ne m'a-t-il jamais été possible d'arriver à une opinion précise quant à la nature du rapprochement et au rapport qu'il pourrait avoir avec la reproduction. Dans l'*Actinosphærium*, les pseudopodes des deux animaux arrivés réciproquement en contact, s'épaississent par un apport de plasma hyalin, et peu à peu les fils axiaux disparaissent, pendant que les ponts ainsi formés se raccourcissent à mesure que les animaux se rapprochent. Les vacuoles de l'ectoplasme arrivent alors en contact, se soudent intimement, puis on voit l'endoplasme envoyer lentement des lambeaux clairs qui pénètrent entre ces vacuoles et vont à la rencontre l'un de l'autre, se réunissent, s'élargissent toujours plus et tout finit par se confondre en un endoplasme commun et globuleux ; les deux *Actinosphærium* n'en font plus qu'un.

[1] D'après Delage, zoologie concrète, Protozoaires, pag. 162.

c) Bourgeonnement et sporulation.

Les phénomènes de bourgeonnement sont assez rares chez les Héliozoaires, et présentent une assez grande diversité. Tantôt ils ne diffèrent de la division simple que parce qu'un des individus est de taille bien inférieure à l'autre; tantôt le plasma se désagrège en un nombre variable de fragments, dont chacun devient un individu nouveau; tantôt l'individu garde son intégrité et pousse de petits bourgeons qui peu à peu se détachent. Bien que ces différents phénomènes aient été étudiés par de nombreux observateurs, Cienkowsky, Greeff, Archer, Brandt, R. Hertwig et d'autres, ce n'est que depuis quelques années qu'ils nous sont véritablement connus, et cela grâce aux travaux de Schaudinn (89), qui en se donnant pour tâche de pousser aussi avant que possible l'étude du noyau et du grain central, est arrivé du même coup aux conclusions les plus intéressantes quant à la reproduction chez les Héliozoaires.

Schaudinn, entre autres résultats de ses investigations, a montré que la division du noyau, qui dans la fissiparité ordinaire se fait par mitose, est directe dans le vrai bourgeonnement. Le même auteur a étudié également les bourgeons sortis du corps maternel, l'apparition éventuelle de flagellums, la formation des spicules, l'origine du grain central. Pour ce qui me concerne, n'ayant fait que des observations de très peu d'importance, je ne puis que renvoyer le lecteur au traité de Bütschli (8), puis au travail de Schaudinn (89), et je me bornerai à quelques réflexions sur l'*Actinosphærium Eichhorni*. Parmi les animaux que je conservais en eau libre dans les verres de montre, on en remarquait souvent qui, au lieu de se diviser en deux, se coupaient en plusieurs fragments; d'autres fois, il se produisait des phénomènes de bourgeonnement assez curieux : l'on voyait, à l'intérieur de l'animal encore bien sphérique, l'endoplasme pousser sous son enveloppe ectoplasmique une petite protubérance, puis il se dessinait une ligne claire ou foncée suivant l'éclairage ou la manière d'envisager les choses, qui peu à peu s'élargissait et séparait le bourgeon de la masse endoplasmique; cette apparence de ligne claire, comme dans les phénomènes de division simple, résultait du fait que les vacuoles de

l'ectoplasme s'enfonçaient peu à peu comme un coin dans l'intérieur. Le bourgeon s'arrondissait, commençant à dessiner à l'extérieur une protubérance qui devenait toujours plus forte, et finissait par se détacher complètement ; il s'éloignait sous la forme d'un très petit *Actinosphærium*, muni de plusieurs noyaux simplement enlevés à la mère et qui se présentaient à la vue comme disposés déjà sur une ligne circulaire au-dessous de l'ectoplasme.

Comme il a été dit plus haut, les phénomènes de bourgeonnement se rencontrent en somme rarement ; il faut faire une exception cependant pour le genre *Clathrulina*, où ils sont fréquents. Il ne m'a jamais été possible d'y observer de zoospores, bien que dans cet héliozoaire on en ait vu bien plus souvent ici que partout ailleurs.

On a parfois constaté, en effet, dans des cas d'ailleurs fort rares (*Acanthocystis aculeata.* SCHAUDINN), l'émission de zoospores à deux flagelles ; bientôt ces flagelles disparaissaient pour faire place à de véritables pseudopodes, et les petites amibes ainsi produites se transformaient en héliozoaires caractéristiques. Il ne m'est pas arrivé, dans le cours de ces dernières années, d'assister à l'apparition de zoospores certaines, et dans les rares occasions où j'ai pu voir un organisme flagellé s'éloigner d'un héliozoaire comme s'il était sorti de l'intérieur de ce dernier, j'ai été porté à regarder le fait comme se rattachant soit au parasitisme, soit à des circonstances accidentelles. Mais il n'en est pas de même des observations que j'avais faites, en 1889 déjà, sur l'*Actinophrys sol* (75). A cette époque j'avais constaté l'apparition, au voisinage des *Actinophrys* très abondantes, et par deux fois comme sortant du corps même de l'*Actinophrys*, de zoospores, munies de deux flagelles, d'un noyau, et d'une vésicule contractile de très fort volume. Peu à peu les flagelles battaient plus lentement, puis disparaissaient, en même temps qu'il se formait tout autour du corps de petites aspérités, lesquelles bientôt s'allongaient en pseudopodes. A cet état, ces petits organismes présentaient une analogie frappante avec les individus très jeunes, mais indiscutables, d'*Actinophrys*, caractérisés surtout par leur vésicule contractile immense, telle que n'en possède aucun autre protozoaire. Bien que n'ayant pas pu suivre ces petits organismes dans leur évolution, il me semblait à cette époque, et il me semble encore aujourd'hui, que c'étaient là des zoospores rentrant dans le cycle d'évolution de l'*Actinophrys*. Mais depuis ce temps il ne m'est jamais arrivé d'assister dans cette espèce à des phénomènes de cette nature, et je ne saurais rien ajouter à ce que je disais en 1889.

Ce serait ici l'occasion de consacrer quelques mots à l'*Elæorhanis cincta* et à ses colonies si curieuses produites par bourgeonnement. Mais on trouvera dans la partie systématique les détails que je puis donner au sujet de cet organisme si différent des héliozoaires proprement dits, et dans lequel les phénomènes de reproduction sont peut-être tout particuliers.

d) ENKYSTEMENT.

« L'enkystement est chez les héliozoaires, comme chez les protozoaires d'eau douce en général, un phénomène très habituel. »

C'est en ces termes que s'ouvre le chapitre consacré par BÜTSCHLI à ce sujet spécial. Mais cette affirmation n'est parfaitement juste que suivant la manière dont on la comprend ; le phénomène est très général en ce sens que probablement il n'est pas un seul héliozoaire chez lequel l'enkystement n'existe pas en principe, mais dans la pratique, si l'on fait exception pour quelques espèces, comme *Clathrulina* et *Hedriocystis*, le fait est extrêmement rare, et ce n'est que dans des occasions tout à fait exceptionnelles que l'on rencontre des individus enkystés. On peut supposer que ces organismes, presque tous admirablement défendus par leur enveloppe de spicules, plus agiles que les rhizopodes, plus aptes à trouver leur nourriture, ne recourent à l'enkystement que dans des circonstances qui se rencontrent rarement, comme un desséchement complet du marécage, ou bien lorsqu'ils sont exposés à des conditions très anormales. C'est ainsi qu'il ne m'est arrivé qu'une fois (en 1889) de rencontrer l'*Actinophrys sol* enkystée, et cela au fond d'un bocal dont l'eau n'avait pas été renouvelée de deux mois et où la nourriture était rare ; les kystes, il faut le dire, se trouvaient alors par milliers. Depuis ce temps, et pendant plusieurs années d'étude, je n'ai pas retrouvé une seule *Actinophrys* qui fût enkystée. On peut faire la même remarque à propos de l'*Actinosphærium Eichhorni*, que dans tout le cours de mes études, je n'ai pu obtenir à l'état enkysté que par des cultures dans des verres de montre, où les animaux n'étaient pas nourris. Quant aux autres héliozoaires (à part *Clathrulina* et *Hedriocystis*, citées plus haut) ce n'est que de temps à autre que le hasard m'a fait rencon-

trer un kyste, et cela seulement dans *Acanthocystis turfacea*, *Pompholyxophrys punicea* et *Raphidiophrys ambigua*[1].

Ce n'est du reste que dans l'*Actinophrys sol*, dont l'enkystement a été décrit en premier lieu par LIEBERKÜHN[2], puis ensuite par CIENKOWSKY (13), en 1865, et sur lequel j'ai moi-même donné quelques nouveaux détails en 1889 (75) puis surtout dans l'*Actinosphærium Eichhorni*, que les phénomènes relatifs à l'enkystement sont connus dans leurs détails intimes. L'*Actinosphærium* a donné lieu à de nombreux travaux, quelques-uns très détaillés comme ceux de SCHNEIDER (92), GREEFF (38), CIENKOWSKY (13), et surtout BRANDT (6), BRAUER (5) et R. HERTWIG (50, 51). Après avoir moi-même eu l'occasion d'étudier l'enkystement dans cette espèce classique, je voudrais y revenir un instant avec quelques détails et décrire les phénomènes tels que j'ai pu les observer[3].

L'*Actinosphærium* se préparant à l'enkystement (voir les figures dans la partie systématique, *Actinosph. Eichhorni*) devient flasque; ses vacuoles perdent de leur turgescence et en partie se résorbent; l'endoplasme se remplit de petits grains jaunâtres[4], les pseudopodes se rétractent et disparaissent tout à fait sur l'un des hémisphères; mais sur l'autre hémisphère, qui peu à peu s'aplatit, les pseudopodes, au lieu de disparaître complètement éprouvent une transformation toute spéciale: ils se raccourcissent beaucoup, en s'épaississant à leur base, grâce à l'apport d'un plasma hyalin venant de l'ectoplasme. Bientôt l'on n'a plus alors que des languettes de plasma clair, non ramifiées, en forme de

[1] Ces kystes seront décrits dans le chapitre concernant la systématique.

[2] Zusätze zur Entwicklungsgesch. der Spongillen. Arch. f. Anat. und Phys. 1856, p. 505.

[3] Il me faut avouer ici que les trois grands travaux qui ont fait le plus de lumière sur ces phénomènes, c'est-à-dire ceux de BRANDT, BRAUER et HERTWIG, ne me sont connus que par les résumés de BÜTSCHLI et de DELAGE, et encore le dernier de ces travaux ne m'est-il pas connu du tout. Cette ignorance provient de ce que, pendant les semaines que j'ai consacrées à l'étude de la bibliographie concernant les héliozoaires, j'avais laissé complètement de côté la lecture de tout ce qui concernait l'enkystement de l'*Actinosphærium*, pensant n'y revenir que si jamais je trouvais cet animal enkysté. C'est plus tard seulement que mes cultures m'ont permis d'obtenir des kystes et de me livrer à des observations personnelles. Mais aujourd'hui, pressé par les circonstances qui m'obligent à hâter la publication de cet ouvrage, il ne m'est plus possible de faire les recherches bibliographiques nécessaires, et je me bornerai à dire ce que j'ai vu; peut-être ces lignes apporteront-elles quelque lumière à certains traits encore obscurs, ou présenteront-elles quelques détails nouveaux.

[4] Ces granulations sont décrites par BRAUER comme formées d'une substance vitelline destinée à nourrir au début les jeunes individus nés de la division (DELAGE).

larges épines, et dans lesquelles on voit quelquefois persister un instant un reste de fil axial. Ces protubérances sont disposées comme une ceinture tout autour de l'*Actinosphærium*, mais seulement à la base de l'hémisphère dont ce dernier a pris la forme; ils servent à assurer pendant les premières heures la fixation de l'animal au sol. Pendant que s'opéraient ces changements, les vacuoles de l'ectoplasme ou bien disparaissaient ou bien s'arrondissaient en se rassemblant à la face dorsale de l'hémisphère, où quelques-unes d'entre elles, fort grosses, se montraient comme des vésicules contractiles, mais à fonctionnement très paresseux. En même temps il se déposait tout autour de cet hémisphère une enveloppe mucilagineuse, incolore, épaisse au sommet de la convexité et diminuant vers la partie fixée. Mais bientôt cette enveloppe, gagnant la zone de fixation, la revêtait à son tour, pendant que les prolongements caractéristiques se résorbaient. Toute cette masse, d'ailleurs, restait fixée au sol par la surface, fortement glutineuse, de son mucilage.

A ce moment l'animal, renfermé dans son enveloppe mucilagineuse, à l'intérieur de laquelle quelques vésicules contractiles font encore saillie, possède tous ses noyaux; mais peu à peu ces derniers disparaissent, ou plutôt diminuent toujours plus de nombre[1]. Un peu plus tard, un jour environ après le commencement de l'enkystement, il n'en reste plus que quelques-uns, ou bien même un seul, et, chose curieuse, ces quelques noyaux, seuls à représenter toute la masse de ceux qui se trouvaient dans l'animal avant l'enkystement, ne dépassent que de très peu la taille des noyaux caractéristiques de l'espèce, ou même bien souvent ne la dépassent pas du tout. C'est ainsi que dans un individu où l'on trouvait 6 nouveaux noyaux au lieu de 40 au moins que l'animal avait possédés avant son enkystement (c'était un individu de taille plutôt faible), chacun de ces six noyaux mesurait 14 μ, et dans l'*Actinosphærium* les noyaux normaux ne restent pas en général inférieurs à cette mesure. Un autre individu, coloré au carmin, montrait deux noyaux, de 18 μ chacun, taille un peu élevée mais qui pourtant est exceptionnellement atteinte dans les noyaux normaux. Ces nouveaux noyaux, isolés, se montrent quelque peu différents des

[1] Peut-être même ces noyaux se fondraient-ils tous dans le plasma, pour être remplacés par un ou plusieurs noyaux de nouvelle formation? C'est ce que m'ont fait quelquefois penser des individus écrasés, et sur lesquels on ne trouvait plus un seul noyau net, mais de vagues traînées qui tranchaient faiblement sur le plasma ordinaire.

ordinaires ; c'est à peine si l'on y devine une membrane, et leur contenu est plus homogène, avec granulations extrêmement petites réunies au centre en une masse poussiéreuse.

Bientôt à son tour le plasma tout entier se divise, à l'intérieur de son enveloppe mucilagineuse qui reste indifférente; mais il y a là deux cas possibles: Dans le premier, la masse se divise, alors que son plasma montre encore un certain nombre de noyaux, en plusieurs fragments dont chacun, qui peut être plurinucléé lui-même, s'arrondit et se montre sous la forme d'une sphérule remplie de petits grains d'un jaune sale, pourvue à l'un de ses pôles d'une vésicule contractile, et susceptible de déformations amiboïdes, mais très faibles. Il est probable alors que ces fragments se comporteront chacun comme le parent tout entier, que leurs noyaux dans chaque fragment se résorberont en un seul et qu'ils se diviseront à leur tour; mais c'est là un point que je n'ai pas pu élucider.

Dans le second cas, qui probablement est le plus normal, la masse du parent ne commence à se diviser que lorsque cette masse ne possède qu'un noyau (ou peut-être deux ?). Elle se creuse d'un étranglement équatorial, qui la sépare d'abord en deux hémisphères, dont chacun s'arrondit plus tard. On voit alors à l'intérieur de la masse mucilagineuse deux sphères de nouvelle formation, dont chacune possède un noyau, une vésicule contractile en saillie, et même parfois deux, à fonctionnement extrêmement lent, mais indubitable, et où l'ectoplasme se montre comme une ceinture plus claire, remplie de petites vacuoles.

Après un temps variable, mais qui dans des conditions favorables m'a paru être de vingt-quatre heures environ, chacune de ces masses se divise en deux, et l'on voit quatre sphérules au sein du mucilage; le lendemain aura lieu une troisième division, et nous aurons huit sphérules, puis enfin, un jour plus tard, seize, chiffre que je n'ai jamais vu dépassé. La division normale est donc assez régulière; mais il faut dire qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que l'on trouve parfois à l'intérieur de la masse mucilagineuse des embryons en nombre impair, comme si l'un ou l'autre avait renoncé à se diviser. Quant au noyau, il se divise chaque fois très régulièrement[1], et dans les embryons allongés, mais non encore étranglés, on peut le voir déjà séparé en deux parties, semblables à deux hémisphères éloignés l'un de l'autre et se regardant par leur face plane, et unies encore

[1] Brauer a montré que cette division se faisait par mitose.

l'une à l'autre par quelques traînées longitudinales de plasma (voir la figure dans le chap. II. *Actinosph. Eichhorni)*; mais bien vite la traînée disparaît, chaque hémisphère s'arrondit et l'embryon commence à s'étrangler. Sur des embryons déjà séparés et arrondis, mais encore très voisins, les deux noyaux sont encore excentriques, tout près du point où s'était terminée la scission de l'embryon; et dans cette région du noyau qui est la plus rapprochée de l'autre individu, on voit parfois une petite accumulation de plasma plus particulièrement colorable, et en forme de croissant.

Ces embryons, et nous pouvons déjà dire ces kystes, bien que d'abord nus, se montrent dès la seconde division bornés par une ligne très franche, laquelle représente un durcissement de l'ectoplasme déjà différencié en une fine pellicule. Mais en outre ils commencent bien vite à s'entourer d'une enveloppe ou kyste plus solide: à une époque variable, mais qui le plus souvent correspond à la seconde division, lorsque l'*Actinosphærium* a déjà formé quatre embryons, on voit se dessiner autour de chacun d'eux une enveloppe de poussières fines et brillantes, qui grossissent en se rapprochant les unes des autres, et dont chaque grain se dessine peu à peu en paillette ou scutelle siliceuse. Ces paillettes finissent alors par constituer une enveloppe lâche à éléments disjoints, et quand plus tard, lors d'une division subséquente, il se sera produit deux embryons au lieu d'un, chacun de ces embryons s'entourera de son enveloppe propre; nous aurons ainsi deux enveloppes partielles logées à l'intérieur d'une enveloppe générale. Ce processus, il faut le dire, n'est pas le seul possible, et si mes observations sont justes, il arrive plus souvent encore qu'au moment de la division les paillettes préexistantes se réunissent autour des nouveaux individus, pour rester mêlées à celles que ces derniers vont produire; on ne pourra plus alors faire de distinction en enveloppe générale et enveloppe partielle.

Après un nombre de divisions répétées, qui n'est jamais bien considérable, et qui pour ce qui concerne mes observations n'a jamais dépassé le chiffre de quatre, correspondant à 16 kystes, tout phénomène de division s'arrête; mais les spicules d'enveloppe s'accroissent encore, s'aplatissent, prennent la forme de petites écailles amorphes, et viennent se souder solidement les uns aux autres en une capsule continue, mince, très franche, brillante et noire sur les bords, et qui à la lumière incidente sur un fond obscur se présente avec l'apparence d'un morceau de sucre. Cette capsule résiste à l'action de l'acide sulfurique bouillant, comme à la flamme du chalumeau; elle est donc siliceuse.

Une fois le kyste solidement fermé, le plasma se rétracte encore, en une sphère parfaite qui laisse un vide entre elle et la paroi siliceuse, et dont la surface se recouvre elle-même peu à peu d'une véritable enveloppe à double contour, mais lisse et membraneuse.

C'est à ce point que se sont arrêtées mes observations sur l'enkystement de l'*Actinosphærium Eichhorni;* je n'ai pas eu l'occasion d'assister à la rupture du kyste pour la sortie des jeunes individus.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET HABITAT

C'est à tort sans doute que les héliozoaires ont été quelquefois appelés des « Radiolaires d'eau douce », car, en regard des 52 espèces que nous pouvons aujourd'hui citer comme propres à l'eau douce, il en est 11 autres dont l'habitat n'est que marin. Voici la liste de ces espèces marines :

Acanthocystis italica GRUBER.
Actinolophus pedunculatus F. E. SCHULZE.
Camptonema nutans SCHAUDINN.
Gymnosphæra albida SASSAKI.
Hæckelina borealis MERESCHKOWSKY.
Myxastrum radians HAECKEL.
Myxastrum liguricum GREEFF.
Pinacocystis rubicunda GREEFF.
Wagnerella borealis MERESCHKOWSKY.
Wagneria Mereschkowskii CIENKOWSKY.
Zooteira religata S. WRIGHT.

Cependant, si nous examinons les caractères de ces onze espèces, nous pourrons nous convaincre qu'à deux exceptions près, *Acanthocystis italica* et *Pinacocystis rubicunda*, toutes présentent des traits particuliers, qui les éloignent des héliozoaires typiques. Il est fort probable en outre que la *Pinacocystis rubicunda* de GREEFF n'est pas autre chose que la *Pinaciophora fluviatilis* de SCHULZE, laquelle se trouve également dans l'eau douce, et quant à l'*Acanthocystis italica*, espèce de très petite taille trouvée par GRUBER dans le port de Gênes, elle demande à être revue; peut-être la retrouvera-t-on dans les canaux d'eau douce qui vont se déverser dans le port.

Il est donc juste de dire, dans un sens général, que les héliozoaires sont avant tout des organismes d'eau douce; mais quelques-uns également appartiennent aux deux éléments à la fois; ils sont amphibiotiques. On n'en connait d'ailleurs jusqu'ici que très peu, quatre en tout, *Actinophrys sol*, *Heterophrys myriopoda* (*marina* GREEFF), *Lithocolla globosa*, *Pinacocystis rubicunda*, et, si je ne me trompe, ces quatre organismes ont toujours été trouvés dans le voisinage des côtes[1].

Les héliozoaires recherchent plutôt les eaux pures, et en cela sont plus exigeants que les rhizopodes en général; ils aiment également la fraicheur, sans du reste se montrer bien difficiles sous ce rapport. On les trouve surtout dans les marécages à eau claire et bien pourvus de plantes aquatiques; les tourbières à sphagnum en possèdent également, mais en plus petit nombre et seulement lorsque les sphaignes sont inondées; les mousses des bois en paraissent privées; mais on peut citer ici une exception curieuse dans la *Rhaphidiophrys Brunii* et la *Clathrulina Cienkowskii*, qui se sont rencontrées nombreuses dans les mousses qui tapissent les roches du Spitzberg; probablement ces mousses sont-elles dans ces régions polaires toujours pénétrées d'humidité.

Les héliozoaires sont cosmopolites, au même titre que les Protozoaires dans leur ensemble; c'est ce que BÜTSCHLI (8) supposait déjà, et ce dont on ne peut plus douter aujourd'hui. Mes recherches de ces deux dernières années ne font que confirmer en cela celles de SCHEWIAKOFF, SCHAUDINN etc., et des autres observateurs qui nous ont fait connaître ces organismes dans les cinq parties du monde. De tous les héliozoaires d'eau douce jusqu'ici connus, six espèces seulement n'ont pas été trouvées à Genève. Ce sont:

Rhaphidocystis simplex SCHAUDINN spec. (90) Afrique orientale.

Clathrulina Stuhlmanni SCHAUDINN (90) Afrique orientale.

Elaster Greeffii GRIMM (41) Russie.

Heterophrys radiata WEST (102) Angleterre.

Raphidiophrys Brunii PENARD (115) Spitzberg.

Raphidiophrys socialis LEIDY[2] Etats-Unis.

[1] Il faudrait encore citer *Orbulinella smaragdea* ENTZ, trouvée d'abord dans les étangs salés de Hongrie, puis ensuite dans l'eau douce du lac Balaton; mais on verra, au chapitre IV, que ce protozoaire doit, à mon avis, être considéré comme un rhizopode testacé.

[2] Proceed. Ac. Philad. 1883.



Mais si les héliozoaires peuvent être considérés comme cosmopolites dans leur ensemble, il ne s'ensuit pas qu'ils soient ubiquistes. La question d'habitat, bien au contraire, joue un rôle important dans la vie de ces animaux; telle espèce, pour se maintenir, exigera telles conditions particulières qui la plupart du temps restent pour nous une énigme, mais qui n'en existent pas moins. Quelques-unes ont besoin d'eau claire, abondante et toujours renouvelée; c'est ainsi que la *Pinaciophora fluviatilis*, trouvée jusqu'ici exclusivement dans le Rhin (GREEFF), dans un bassin d'eau courante et pure à Wiesbaden, et dans la Volga (ZYKOFF, 112), s'est montrée de nouveau, très abondante, dans le lac de Genève, mais nulle part ailleurs[1]. La *Lithocolla globosa*, l'*Elæorhanis cincta*, semblent également avoir besoin d'eau claire, et peut-être faut-il rattacher à des exigences de cette nature l'existence dans le lac de Genève de toute une série d'espèces qui n'ont pas encore été trouvées ailleurs, et qui sont les suivantes:

Acanthocystis longiseta.
» *ludibunda.*
» *rubella.*
Astrodisculus laciniatus.
Lithocolla flavescens.
Pompholyxophrys stellata.
Raphidocystis lemani.

auxquelles on pourrait ajouter *Clathrella Foreli* et *Actinocoma ramosa*, qui plus loin seront décrites au chapitre des « Pseudo-héliozoaires. »

Souvent aussi on voit subitement apparaître ou disparaître les espèces, sans raison apparente. C'est ainsi que la *Raphidocystis lemani*, abondante en 1889 dans le lac de Genève (où elle était pélagique) à tel point qu'on en trouvait dans chaque goutte d'eau, a disparu complètement depuis cette époque; en tout cas n'en ai-je trouvé en trois ans qu'un seul exemplaire, et cela par 30 mètres du fond. La *Raphidiophrys ambigua*, très abondante en mai et juin au marais de Bernex, a disparu en juillet pour reparaître en août représentée par quelques rares individus. La *Raphidiophrys elegans*, abondante en 1902 dans la même localité, y a disparu vers le mois d'octobre, pour reparaître brusquement, et en grande quantité, en juillet 1903.

Les circonstances qui influent sur l'apparition ou l'abondance des espèces restent en général un mystère, mais quelquefois ce mystère paraît s'éclaircir; dans l'*Acan-*

[1] Sauf dans l'eau de mer, si réellement cette espèce est identique à *Pinacocystis rubicunda*.

thocystis turfacea, par exemple, toujours très abondante au marais de Bernex et qui peu à peu s'était mise à disparaître. cette disparition a coïncidé avec la présence d'un rotifère parasite, qui finit par engendrer une véritable épidémie (voir plus haut, pag. 66).

Le marais de Bernex, dont il vient d'être fait mention, mérite de nous arrêter quelques minutes, tant à cause de sa richesse tout à fait exceptionnelle en héliozoaires que comme exemple frappant de localisation. Ce marais, qui d'ailleurs ne mérite guère ce nom, situé non loin du village de Bernex dans une région humide et argileuse, se trouve sur l'emplacement d'une ancienne tuilerie, abandonnée depuis le commencement du siècle dernier, et dont il ne reste d'autres traces qu'une série de creux, d'où les ouvriers tiraient anciennement leurs matériaux. Ces creux, de 30 à 50 centimètres de profondeur et de quelques mètres de diamètre en général, sont au nombre de 40 environ, répartis sur une surface qui ne dépasse pas un hectare; cette région peut alors se comparer à un échiquier, dont les cases noires seraient le terrain sec et les blanches l'eau. Presque toutes les cases blanches sont alors tapissées d'une couche très épaisse de mousses aquatiques, et garnies en outre les unes de typhas, les autres d'iris, de nénuphars, de roseaux ou de laiches, où courent les grenouilles, les tritons et les couleuvres. Or ces creux sont remarquables non seulement par l'abondance extraordinaire des héliozoaires qu'on y peut récolter[1], mais encore par la diversité souvent étonnante des organismes suivant la fosse que l'on examine; tel héliozoaire qui se trouvera nombreux dans l'une d'elles, manquera à deux pas de là, pour se retrouver à l'autre extrémité du marécage. Le petit tableau suivant, où sont indiquées, en parties au moins, les espèces trouvées dans ce marais, sera peut-être intéressant sous ce rapport. Dans ce tableau, chacune des colonnes représente l'un des creux du marais, mais pour la simplification, le nombre de 40 creux environ a été réduit à 8, suffisant pour éclairer la diversité de l'habitat[2]. Les croix indiquent que l'espèce est abondante, les traits droits qu'elle est peu représentée, et les espaces laissés en blanc correspondent à l'absence de l'espèce indiquée.

[1] Le monde tout entier des protozoaires se trouve d'ailleurs admirablement représenté dans ce marécage; on y trouve par exemple *Phytelios loricata* Penard, *Multicilia lacustris* Lauterborn, *Multicilia palustris* Penard, *Chlamydomyxa montana* Ray Lankester, *Chondropus viridis* Greeff, puis une quantité de rhizopodes, infusoires, flagellates curieux, ainsi que des rotifères intéressants.

[2] Ce tableau est d'ailleurs à demi schématique, et ne prétend pas à une correspondance rigoureuse avec la réalité; il n'indique pas non plus, loin de là, toutes les espèces habitant la localité.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Acanthocystis pantopoda		1		1		1		
» *turfacea*	+	+	1	1	+	1	1	+
Actinophrys sol var. *fusca*	+				1			1
Actinosphærium arachnoideum			1					
» *Eichhorni* var. *viride*	+	+	+	+	1	1	1	+
Hedriocystis pellucida		1		1		1		
Heterophrys Fockei			1		1			1
» *myriopoda*		1	+	1	1		+	
Pompholyxophrys ovuligera					1	1		
Raphidiophrys ambigua		+					1	1
» *elegans*			1	1	1			
» *symmetrica*					1	1	1	
» *viridis*		1		+		1		
Choanocystis lepidula					1			1

Un dernier mot encore, à propos du lac de Genève. Ce lac est riche en héliozoaires, dont sept, comme nous l'avons vu plus haut, n'ont encore été trouvés que là, soit dans la profondeur, soit aussi sur les rivages ; mais cette richesse, au moins pour ce qui concerne les eaux profondes, est en espèces et non en individus. Ces derniers sont disséminés sur de vastes espaces, et l'observateur qui se contenterait d'un examen superficiel n'y trouverait que la pauvreté. Sur les rivages il en est autrement, et la localité dite la Pointe à la Bise, une petite anse bien abritée, entourée de roseaux et tapissée de gazons aquatiques, s'est montrée riche en individus aussi bien qu'en espèces. Chose curieuse, sur les rivages comme dans la profondeur, l'abondance des protozoaires est soumise à des fluctuations extraordinaires, et cette même Pointe à la Bise peut, au hasard d'une tempête qui remue la vase, passer d'un jour à l'autre de la richesse à la pauvreté. Dans les fonds de 30 à 40 mètres même, qui ne sont pas atteints par le balancement de la vague, la richesse en organismes est loin de se montrer toujours la même ; les différentes régions qui au mois de juin donnaient cette année des récoltes fructueuses se sont montrées en

août d'une pauvreté désespérante. A cette époque les eaux avaient beaucoup monté, les orages et les pluies avaient été fréquents, et les courants sous-lacustres, au dire des pêcheurs, balayaient les fonds en déplaçant les filets ; probablement alors le feutre organique où se rencontrent exclusivement ces protozoaires avait-il été recouvert du limon fin soulevé par les courants.

CHAPITRE II

SYSTÉMATIQUE

Table analytique pour la détermination des héliozoaires d'eau douce.

HELIOZOA

	Ordres.
Corps nu, dépourvu d'enveloppe.	*Aphrothoraca.*
Corps recouvert d'une enveloppe mucilagineuse[1], sans mélange d'éléments squelettiques solides.	*Chlamydophora.*
Squelette discontinu, formé d'éléments solides reliés par une matière protoplasmique plus ou moins abondante, parfois absente en apparence.	*Chalarothoraca.*
Squelette continu, percé d'ouvertures.	*Desmothoraca.*

Ord. *Aphrothoraca.*

	Genres.
Un seul noyau, central.	*Actinophrys.*
Plusieurs noyaux disséminés dans le plasma.	*Actinosphærium.*

Ord. *Chlamydophora.*

Caractères de l'ordre.	*Astrodisculus.*

[1] Qui parfois disparait temporairement.

Ord. *Chalarothoraca.*

A. Enveloppe protoplasmique relativement épaisse, parfois mucilagineuse[1], dans laquelle sont noyés les éléments squelettiques solides.

- *a)* Spicules fins, indistincts, chitineux. — *Heterophrys.*
- *b)* Spicules siliceux, en forme de fuseaux, alènes ou disques, épars dans l'enveloppe protoplasmique peu apparente, ou en partie grimpant le long des pseudopodes. — *Raphidiophrys.*
- *c)* Spicules siliceux de formes variées, mais différents en tout cas de ceux des genres précédents, et noyés dans une enveloppe protoplasmique plus ou moins forte. — *Raphidocystis.*

B. Enveloppe tangente formée d'éléments siliceux serrés les uns contre les autres de manière à former une enveloppe en apparence continue, et reliés par une matière protoplasmique très peu abondante, parfois échappant à la vue.

B′ Une seule forme d'éléments siliceux :

- *a)* Les éléments siliceux sont des disques imbriqués les uns sur les autres. — *Pinaciophora.*
- *b)* Les éléments siliceux sont des perles creuses. — *Pompholyxophrys.*
- *c)* Les éléments siliceux sont des particules irrégulières, de provenance généralement étrangère.
  - *c′)* sans globule brillant coloré — *Lithocolla.*
  - *c″)* avec un gros corps brillant coloré. — *Elæorhanis.*

B″ Deux formes d'éléments siliceux, les uns tangents (écailles), les autres radiaires (aiguilles). — *Acanthocystis.*

[1] Dans *Heterophrys glabrescens* cette enveloppe est ou paraît absente.

Ord. *Desmothoraca.*

A. Enveloppe pédonculée :

a) Ouvertures relativement grandes, nombreuses, de sorte que l'enveloppe ne forme qu'un treillis; enveloppe sphérique. — *Clathrulina.*

b) Ouvertures très petites et peu nombreuses, simples pores dans une enveloppe continue mais relevée de reliefs ou arêtes qui forment des dessins plus ou moins polygonaux — *Hedriocystis.*

B. Enveloppe dépourvue de pédoncule :

c) Enveloppe sphérique, percée de nombreux pores non accompagnés de collerette. — *Elaster.*

d) Enveloppe sphérique, à perforations surmontées à l'extérieur d'un prolongement en entonnoir. — *Choanocystis.*

Genre *Acanthocystis*[1].

A. Aiguilles radiaires non apparentes sur le vivant :

1. Teinte souvent verte; aig. courtes, droites, tronquées au sommet. — *A. mimetica.*

2. Teinte rougeâtre; pas de symbiose, aiguilles longues, pointues. — *A. rubella.*

B. Aiguilles radiaires nettement visibles sur le vivant :

B′ 2 sortes d'aiguilles radiaires, des longues et des courtes :

3. aiguilles terminées en fourchette. — *A. turfacea.*

4. aiguilles dépourvues de fourchettes au sommet. — *A. spinifera.*

B″ 1 seule sorte d'aiguilles.

5. aig. très courtes, arrivant toutes à la même hauteur, à extrémité distale vaguement capitée. — *A. pectinata.*

[1] Dans cette partie de la table analytique, les genres se trouveront disposés simplement d'après l'ordre alphabétique, ce qui facilitera les recherches.

6. aig. courtes, droites, fines, pointues, à base renflée en tête d'épingle. *A. pertyana.*
7. aiguilles très longues, droites, fortes; espèce beaucoup plus grande que la précédente. *A. longiseta.*
8. aig. fortes, acérées, pas ou peu recourbées, à base largement aplatie en tête de clou. *A. aculeata.*
9. aig. très longues et fines, très nombreuses, à base en tête de vis conique (?); esp. très petite. *A. myriospina.*
10. aig. peu nombreuses, plus longues que le corps, cylindriques (de la même épaisseur de la base au sommet) à base plate. *A. pantopoda.*
11. aig. longues et fortes, droites, à base renflée en tête de vis conique; écailles tangentes, épaisses, en forme de perle; inclusions d'un beau rose carmin. *A. ludibunda.*
12. aig. fines, recourbées ou fluxueuses, divariquées. Taille très faible; corps légèrement jaunâtre. *A. erinaceus.*

Genre *Actinophrys.*

1. Pas de vésicules adventives allongées en boyau. *A. sol.*
2. Les vésicules contractiles normales sont accompagnées de vésicules adventives saillantes et allongées en boyau. *A. vesiculata.*

Genre *Actinosphærium.*

1. Ectoplasme à vacuoles plus ou moins régulières, serrées les unes contre les autres, et formant une zône enveloppante se détachant nettement de l'endoplasme. Pseudopodes de longueur généralement inférieure au diamètre du corps, ou ne le dépassant que peu. *A. Eichhorni.*

2. Ectoplasme à vacuolisation plus faible, sans disposition régulière des vacuoles; pseudopodes trois ou quatre fois égaux au diamètre du corps. — *A. arachnoideum.*

Genre *Astrodisculus.*

A. Pseudopodes renflés de distance en distance de grosses perles protoplasmiques. Enveloppe souvent absente. 1. — *A. araneiformis.*

B. Pseudopodes non renflés en grosses perles:

2. enveloppe mucilagineuse lisse, double; noyau central. — *A. zonatus.*
3. enveloppe mucilagineuse lisse, simple; noyau excentrique. — *A. radians.*
4. enveloppe mucilagineuse hérissée de filaments protoplasmiques; pseudopodes extrêmement nombreux et fins; noyau excentrique. — *A. laciniatus.*

Genre *Choanocystis.*

Caractères du genre. — *C. lepidula.*

Genre *Clathrulina.*

1. Enveloppe percée de larges ouvertures, nombreuses, constituant dans la règle un treillis à mailles polygonales; pédoncule large (3-4 μ). Taille assez forte (60-80 μ). — *C. elegans.*
2. Enveloppe percée d'ouvertures plus ou moins arrondies, plus petites. Pédoncule très mince (2 μ), et relativement très long. Bords des mailles généralement relevés en un fort relief. Taille faible (20-40 μ). — *C. Cienkowskii.*
3. Enveloppe à ouvertures relativement très petites et peu nombreuses, disposées au sommet de protubérances de la membrane et laissant entre elles de larges espaces. — *C. Stuhlmanni.*

Genre *Elæorhanis.*

Caractères du genre. *E. cincta.*

Genre *Elaster.*

Caractères du genre. *E. Greeffi.*

Genre *Hedriocystis.*

1. Enveloppe relativement forte, anguleuse, ondulée, sans arêtes. *H. pellucida.*
2. Enveloppe très délicate, arrondie, réticulée d'arêtes fines qui forment des dessins polygonaux. *H. reticulata.*

Genre *Heterophrys.*

A. Enveloppe mucilagineuse forte.

1. Teinte généralement d'un vert d'herbe (symbiose normale); pas de vésicule contractile apparente; taille forte. *H. myriopoda.*
2. Corps verts absents ou peu nombreux (pas de symbiose *normale*); vésicules contractiles plusieurs, très fortes et très actives, très saillantes; taille faible. *H. fockei.*
3. Enveloppe mucilagineuse très forte, à surface finement déchiquetée, laciniée. Taille très faible; pas de symbiose. *H. radiata.*

B. Enveloppe mucilagineuse absente, au moins en apparence.

4. Corps hérissé d'un chevelu d'aiguilles radiaires chitineuses très fines, recourbées ou onduleuses, invisibles sur le vivant. Pseudopodes rétractiles. *H. glabrescens.*

Genre *Lithocolla.*

1. Enveloppe mince formée de très petits grains jaunâtres, noyés dans une peau quelque peu déformable. *L. flavescens.*

2. Enveloppe épaisse, formée de grains de quartz et de diatomées, réunis par une colle faisant fonction de membrane. *L. globosa.*

Genre *Pinaciophora.*

Caractères du genre. *P. fluviatilis.*

Genre *Pompholyxophrys.*

A. Perles du squelette sphériques :

1. perles de taille relativement forte (2-4 μ), formant une enveloppe épaisse à contour peu régulier. *P. punicea.*
2. perles très petites ($^2/_3$ μ), à peine visibles, enveloppe étroite à contour régulier. *P. exigua.*

B. Perles du squelette ovoïdes :

3. Perles bien distinctes (2-3 μ) couchées les unes sur les autres pour former une enveloppe à contour très régulier. *P. ovuligera.*

Genre *Raphidiophrys.*

A. Individus normalement réunis en colonies :

1. Colonie serrée, toujours verte (symbiose); spicules très grands en forme d'alènes larges et peu recourbées. Taille forte. *R. viridis.*
2. Colonie généralement lâche, où les individus sont reliés par des ponts; pas de symbiose normale; spicules courts et largement elliptiques, falciformes en apparence. Taille faible. *R. elegans.*
3. Colonies lâches; noyau central (?); spicules en apparence droits, courts et très fins. *R. socialis.*

B. Individus non normalement coloniaux :

B′ Spicules tous de même taille et de même forme :

courbes en apparence	4. spicules grands, longs, fins, pointus aux deux bouts.	*R. pallida.*
	5. spicules courts, elliptiques-allongés, falciformes en apparence.	*R. intermedia.*
droits en apparence	6. spicules droits, très petits, noyés dans un plasma incolore, abondant, qui forme autour des pseudopodes une enveloppe conique étoilée.	*R. Brunii.*
	7. Spicules très fins, droits, ne montant pas sur les pseudopodes; plusieurs vésicules contractiles; taille très faible.	*R. cœrulea.*

B″ Spicules de tailles ou de formes différentes sur le même individu.

8. Spicules elliptiques, de 3 sortes, courts, longs et très longs, ces derniers courant sur le pseudopode sans y former de tubes. *R. ambigua.*

9. Spicules de deux sortes, internes courts, externes longs, ces derniers formant en apparence le long et autour des pseudopodes une sorte de tube évasé au sommet. *R. symmetrica.*

Genre *Raphidocystis.*

A. Une seule sorte d'éléments siliceux :

1. Les éléments siliceux sont de longues aiguilles droites, radiaires, implantées dans une couche tangente mucilagineuse. *R. simplex.*

B. Deux sortes d'éléments siliceux :

2. Eléments siliceux formés :

a) d'écailles ovales recourbées en faucille et formant une enveloppe tangente.

b) de tubes radiaires courts, cylindriques puis évasés au sommet. *R. tubifera.*

3. Eléments siliceux formés :

a) de poussières dont chaque grain a la forme d'un cornet ou d'un entonnoir et noyés dans l'enveloppe tangente.

b) de longs tubes, évasés au sommet, radiaires. *R. Lemani.*

4. Eléments siliceux formés :

a) de particules siliceuses, allongées ou sans forme précise.

b) de spicules radiaires à 3 branches dont 2 forment une longue fourchette distale qui arrive au niveau de la surface mucilagineuse et ne le dépasse pas. *R. glutinosa.*

5. Eléments siliceux formés :

a) d'aiguilles droites entourées d'une gaîne protoplasmique.

b) de perles siliceuses (?) noyées dans une enveloppe mucilagineuse. *R. stellata.*

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Au moment de passer à la description systématique des Héliozoaires d'eau douce, je voudrais présenter deux observations.

La première, c'est que dans ces paragraphes je me suis surtout appliqué à décrire ce que j'ai vu, ne renvoyant le lecteur à la bibliographie du sujet et ne citant les opinions des auteurs que lorsque la chose me paraissait vraiment utile ; cette partie documentaire a trouvé en effet sa place dans le chapitre affecté aux généralités, et où l'on pourra toujours recourir en s'aidant de la table des matières. Une seconde observation concerne

les figures intercalées dans le texte : ces figures, dessinées au trait, ne donnent sans doute qu'une idée très imparfaite de la structure en réalité si élégante des petits organismes qui nous occupent ; elles auraient gagné, entr'autres, à être revêtues des colorations naturelles à ces animaux. Cependant je crois pouvoir assurer que sous le rapport de la fidélité, mes dessins seront d'une manière générale peut-être supérieurs à ceux que l'on en connait jusqu'ici ; mais il ne faut pas oublier qu'il est impossible par des traits en noir de rendre la valeur exacte des différentes tonalités ; aussi, dans toutes ces figures, doit-on se rappeler que les détails de l'enveloppe, aiguilles, écailles, sont représentés en traits beaucoup trop forts, et l'on peut en dire autant des pseudopodes, qui dans la nature sont d'une délicatesse de lignes qu'aucun trait à la plume ne saura jamais rendre.

Ordre APHROTHORACA R. HERTWIG 1879.

Corps dépourvu d'enveloppe.

Genre *Actinophrys* EHRENBERG.

Corps globuleux, plus ou moins vacuolisé, à grandes vacuoles ectoplasmiques disposées sans régularité ; un noyau central ; une vésicule contractile, très forte ; pseudopodes munis d'un fil axial qui traverse le plasma et ne s'arrête qu'à la membrane nucléaire ; pas de grain central.

Actinophrys sol EHRENBERG 1830.

Synonymes ? 1773 *Trichoda sol* part. MÜLLER (71).
? 1824 *Peritricha sol* part. BORY DE St-VINCENT [1].
1830 *Actinophrys sol* EHRENBERG [2].
1830 *Actinophrys difformis* EHRENBERG [2].
1841 *Actinophrys marina* DUJARDIN (25).

[1] Encycl. méth., vol. 2. p. 614. 1824.
[2] Abhand. Akad. Berlin. 1830.

1852 *Actinophrys stella* PERTY (81).
1854 *Actinophrys oculata* STEIN (118).
1854 *Actinophrys Eichhorni* CLAPARÈDE (17).
1858 *Actinophrys tenuipes* CLAPARÈDE ET LACHMANN (18).
1859 *Actinophrys fissipes* LACHMANN (59).
1859 *Actinophrys longipes* LACHMANN (59).
1859 *Actinophrys tunicata* LACHMANN (59).
1859 *Actinophrys limbata* LACHMANN (59).
1864 *Actinophrys paradoxa* CARTER (11).
1879 *Actinophrys picta* LEIDY (62).
1893 *Actinophrys alveolata* SCHEWIAKOFF (91).
1893? *Monobia solitaria* SCHEWIAKOFF (91).
1901 *Actinophrys subalpina* WEST (102).

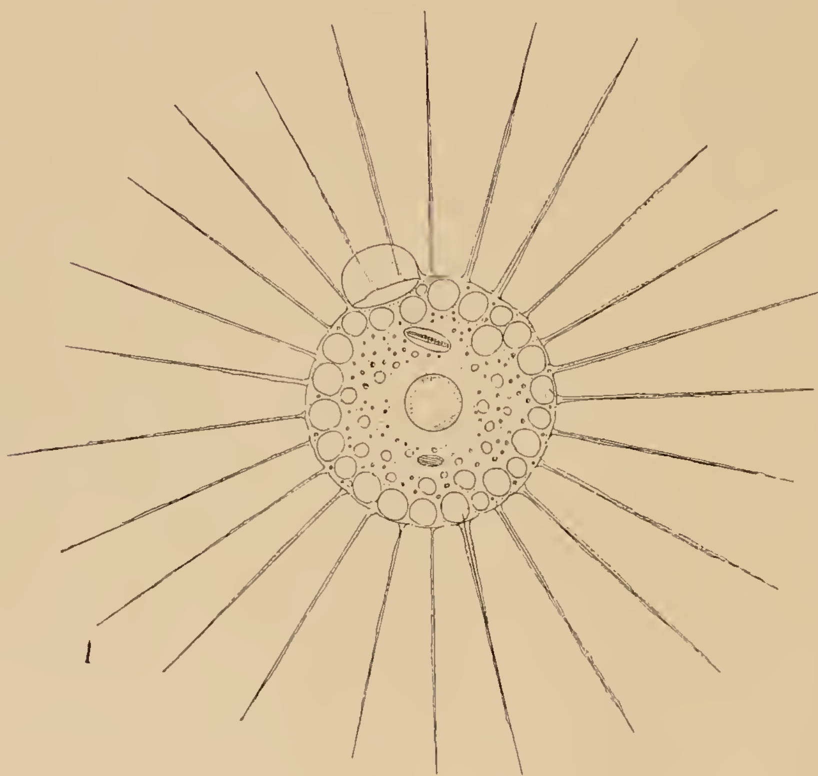
Diagnose : Corps globuleux ; ectoplasme à grandes vacuoles, passant sans transition marquée à un endoplasme à petites vacuoles ; grand noyau sphérique central ; une vésicule contractile de très forte taille, saillante à la surface. Pseudopodes relativement larges, à fils axiaux arrivant jusqu'au noyau.

Le corps sphérique de l'*Actinophrys sol* se voit normalement revêtu d'une couche de grosses vacuoles, qui représentent ici l'ectoplasme ; mais ces vacuoles, loin d'être comme dans l'*Actinosphærium Eichhorni* fortement pressées les unes contre les autres, et de former à la vue par leur réunion une ceinture très franche et nettement séparée de l'endoplasme, montrent une disposition la plupart du temps très irrégulière. Rarement assez nombreuses pour se comprimer mutuellement de manière à acquérir une structure alvéolaire, plus souvent elles sont moins abondantes, et distribuées çà et là dans les couches externes du plasma, les unes faisant légèrement saillie à l'extérieur, les autres complètement noyées dans la masse générale. Quelquefois aussi ces vacuoles deviennent très rares, ou même paraissent manquer complètement [1] ; c'est ce que l'on constate surtout sur des individus jeunes, mais le fait peut aussi se rencontrer sur des adultes. Cepen-

[1] CARTER (11) a déjà remarqué le fait.

dant, si l'on se donne la peine de faire subir à un animal non vacuolisé une compression plus ou moins forte, on trouvera toujours un certain nombre de vacuoles, de faible taille, et souvent même des individus qui avant la compression en paraissaient absolument dépourvus se voient alors en réalité bourrés de vésicules très petites. Dans la plupart des cas, ces petites vacuoles étaient jusque-là restées cachées à la vue, et la compression n'avait fait que les mettre en évidence; mais fréquemment aussi, il m'a semblé qu'elles étaient un résultat de la compression même, prenant naissance sous les yeux de l'observateur, et en tout cas dans l'*Actinophrys* comme dans bien d'autres héliozoaires, on peut regarder comme certain qu'une forte compression a pour résultat une certaine vacuolisation du plasma.

Les grandes vacuoles sont, comme nous l'avons vu, caractéristiques de l'ectoplasme, et recouvrent alors un endoplasme plus compact, mais cependant rempli, lui aussi, de vacuoles beaucoup plus petites, et qui généralement échappent à la vue sur un animal non comprimé. Tantôt alors la transition entre les grandes et les petites vacuoles est brusque, tantôt elle se fait d'une manière très graduée, et les vacuoles deviennent d'autant plus petites que l'on se rapproche plus du centre. Si nous ajoutons que l'*Actinophrys* est remarquable encore par la présence de grains brillants, incolores, sphériques, très petits, qui généralement pullulent soit entre les vacuoles soit même dans leur



Actinophrys sol.

intérieur, c'est tout ce que nous montrera un premier examen du plasma. Mais une compression forte et prudemment amenée nous permettra d'arriver à des conclusions plus précises (fig. 2). Nous aurons alors sous les yeux, d'abord le noyau central, sur lequel nous reviendrons dans un instant, puis, tout autour de ce noyau, un ruban parfaitement régulier, nettement dessiné, de plasma très pâle et très pur, et totalement dépourvu de granulations comme de vacuoles[1]. Puis brusquement, sans transition, nous passons de ce ruban à la région des vacuoles, d'abord très petites mais très nettes, extrêmement nombreuses, puis devenant plus grandes à mesure qu'on s'éloigne du centre, et enfin faisant à leur tour place aux grandes vacuoles de l'ectoplasme. En même temps que la brusque apparition des vacuoles autour du ruban périnucléaire, se montrent les grains brillants, d'abord très petits également, et que bien souvent on voit logés chacun dans une minuscule vésicule, où le grain est animé de mouvements browniens.

L'*Actinophrys sol* est remarquable par le volume considérable qu'atteint sa vésicule contractile, généralement unique. Cette vésicule représente une sphère creuse, à paroi mince mais résistante, faite d'un plasma compact et visqueux; cette sphère, qui fréquemment égale le quart du diamètre de l'animal, et souvent, surtout dans les jeunes individus, arrive à dépasser cette mesure, fait sur l'ectoplasme une saillie si prononcée que parfois elle semble n'y plus tenir que par sa base. Le fonctionnement de cette vésicule est assez inégal suivant l'état de l'individu rencontré; sur un animal en bonne santé et en activité, l'intervalle qui s'écoule entre deux systoles est le plus souvent compris entre 40 et 100 secondes; mais il existe une foule de circonstances qui peuvent influer sur ce fonctionnement, circonstances qui parfois nous échappent et qui d'autres fois peuvent se rattacher à la qualité de l'eau, à l'état de santé, à l'asphyxie, etc. D'une manière générale, on peut dire, ici comme chez tous les héliozoaires et chez tous les Protozoaires en général, que l'activité de la vésicule contractile est en raison directe de celle de l'animal lui-même, que la vésicule est d'autant plus forte et plus active que l'animal est plus jeune (les jeunes étant de leur côté plus actifs que les adultes), et que les fonctions s'en mon-

[1] Cette zone particulière de plasma, qui ne paraît pas avoir été observée jusqu'ici, et dont il a été question déjà dans la partie générale de cet ouvrage (pag. 13), se voit quelquefois par transparence, parfaitement distincte, même sur des individus sphériques et non comprimés; elle apparaît alors comme une calotte en apparence liquide, entourant de toutes parts le noyau.

trent d'autant plus nettes et régulières que l'eau est plus pure et l'animal en meilleure santé. Lorsque l'eau commence à se désoxygéner et que l'organisme tend à succomber à l'asphyxie, la diastole est pénible, et la systole se fait lentement, souvent à moitié, puis enfin l'animal finit par périr avec sa vésicule en diastole. Quand par contre l'*Actinophrys* est dans son état physiologique normal, la vésicule grandit peu à peu et régulièrement; puis, arrivée à une forte tension, largement saillante au dehors et quelquefois légèrement couchée sur le côté, tout d'un coup on la voit s'aplatir; sa membrane s'affaisse sur elle-même, en se couvrant la plupart du temps d'une sorte de chevelu, ou de petites franges rayonnantes qui proviennent de ce que la matière qui formait la paroi, pour occuper moins de place s'est tassée sur elle-même.

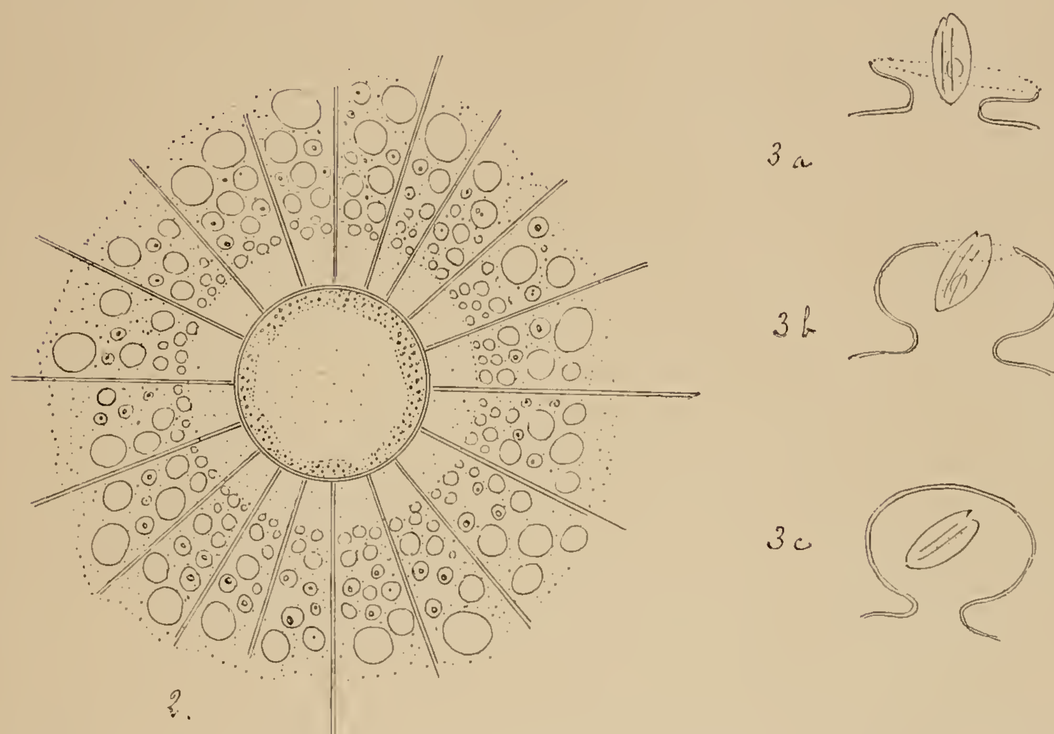
Au moment où se produit la systole, et où la vésicule contractile disparaît à la vue[1] pour recommencer immédiatement à se former à la même place, que devient l'eau qui remplissait cet immense réservoir? Après de longues controverses auxquelles bien des observateurs ont pris part, où les uns ont cru voir un épanchement au dehors et les autres un refoulement au dedans, il semble maintenant que l'on soit d'accord pour accepter la première de ces théories; mais, il faut bien le dire, si le combat semble fini, il n'y a pas eu de victoire. En réalité, jamais une expulsion du contenu de la vésicule contractile au dehors n'a été prouvée, ni dans l'*Actinophrys sol* ni dans aucun héliozoaire ou aucun Rhizopode; aucune des observations ne s'est montrée réellement satisfaisante, et nous sommes encore à ce sujet dans une ignorance complète. Après avoir pris part à la lutte, et avoir dans différentes occasions, tant pour ce qui concerne l'*Actinophrys* (75) que pour les Rhizopodes dans leur ensemble[2] indiqué mes opinions, je ne reviendrai pas aujourd'hui sur le sujet, non plus que sur la question non moins importante, et qui d'ailleurs est en corrélation directe avec la précédente, de la signification de la vésicule contractile en tant qu'organe de respiration, de circulation ou de tout cela à la fois.

Si maintenant nous passons à l'étude du noyau, nous y trouverons dans l'*Actinophrys sol* une structure toute particulière, qui, malgré les nombreux travaux publiés sur cette espèce classique, ne semble pas avoir jamais été parfaitement comprise, mais qui apparait

[1] Le plus souvent la disparition n'est pas complète, et il reste une trace visible de la vésicule.

[2] Dans mon ouvrage sur les « Rhizopodes du Bassin du Léman » le sujet se trouve traité en détail, pag. 644 à 662.

clairement après une compression prudemment amenée (fig. 2). A première vue, on remarque un anneau grisâtre, finement granulé, circonscrivant nettement un espace plus clair, dépourvu de granulations, mais où quelquefois se remarquent une ou plusieurs taches très pâles : sous l'influence des réactifs, acide acétique, ou teinture de carmin à l'alcool, on voit cet espace interne se coaguler, se rétracter vers le centre, et donner lieu à l'apparition d'une tache plus foncée, fortement colorable, et que l'on s'accorde alors à considérer comme un nucléole, tandis que l'anneau ou écorce périphérique (Rindenschicht) représenterait la membrane nucléaire.



2. Détail de la partie centrale de l'individu ; on voit le noyau, entouré de la zone claire non granulée, à laquelle font brusquement suite les petites vacuoles du plasma. — 3. *a* à *c*. Cupule s'avançant à la rencontre d'un petit infusoire, et l'engloutissant.

Mais les faits sont en réalité différents : cette écorce n'a pas la signification d'une membrane, et la membrane véritable est généralement ignorée [1], bien qu'un examen at-

[1] Grenacher (39) a cependant cru pouvoir se convaincre de la présence d'une membrane fine recouvrant la « Rindenschicht » de l'*Actinophrys*, et cette idée a été combattue par Hertwig et Lesser, suivis en cela, et bien à tort, par les observateurs subséquents.

tentif la montre très nette sur des individus comprimés, qu'on puisse la voir quelquefois se détacher franchement, isolée en partie ou même en totalité par retrait de l'« écorce » sous l'influence des réactifs, et que dans certains cas privilégiés on l'aperçoive nettement et avec son double contour sur des individus non comprimés et particulièrement transparents. Cette membrane, fine, lisse, très claire, entourant le noyau d'un cercle parfait, est faite d'une substance hyaline très tenace, difficile à colorer par le carmin, et ne diffère en somme en rien de celle des autres héliozoaires. Quant à l'anneau large ou écorce que circonscrit la membrane nucléaire, et qui sur son contour extérieur est solidement tassé contre la paroi de cette dernière, il se montre le plus souvent, à son bord interne, quelque peu irrégulier ou ondulé, et ces ondulations peuvent creuser l'anneau assez fortement pour que, parfois, sur une vue de face, les régions épaisses séparées par les sillons plus minces puissent présenter l'apparence de nucléoles. La substance de cette écorce consiste en un plasma grisâtre ou bleuâtre, mat, dans lequel se voient noyées en nombre infini, et serrées les unes contre les autres, des granulations presque toujours extrêmement petites, mais quelquefois plus grosses, sphériques, lisses. Cette écorce circonscrit alors un vaste espace central, occupé par une matière semi-liquide, cendrée, facilement coagulable par les réactifs et fortement colorable par le carmin, mais homogène et sans trace de nucléoles. Quelle est donc la signification de ces différentes parties constituantes du noyau ? Pour moi la réponse paraît assez simple : l'espace central est occupé par le suc nucléaire, et l'anneau ou écorce (Rindenschicht) représente la matière nucléolaire, rassemblée et tassée sous la membrane nucléaire en un nombre infini de granulations réunies les unes aux autres par un plasma spécial. Ce noyau serait tel alors que nous le trouvons dans de nombreux rhizopodes, amibes, difflugies, etc., avec nucléoles refoulés à l'extérieur et suc nucléaire central ; mais ici les nucléoles seraient d'un volume extrêmement réduit, et par contre leur nombre en deviendrait infini. Il faut remarquer cependant que dans l'*Actinophrys* l'anneau nucléolaire présente ce trait particulier et en apparence anormal qu'il ne se colore que lentement par le carmin, bien moins vite que la zone centrale ; mais il est bon d'ajouter aussi que peu à peu le temps perdu se rattrape, et que l'anneau finit par se colorer plus vivement que le reste.

Passons maintenant à l'examen des pseudopodes : ils appartiennent dans l'*Actinophrys* à cette catégorie qui dans ses caractères typiques ne se rencontre que dans les

Aphrothoracés, et où le fil axial est entouré d'une gaine relativement assez forte (bien que susceptible sous ce rapport de variations extraordinaires) d'un plasma cendré et couvert de granulations. En même temps ce pseudopode est relativement court, n'atteignant dans la plupart des cas qu'une longueur de $1^1/_2$ à 2 fois le diamètre du corps. Cependant il y a à cette règle des exceptions si nombreuses qu'il faut se garder de conclusions trop absolues; la longueur des pseudopodes varie suivant l'état ou l'âge de l'animal, la qualité de l'eau, la tranquillité et la sécurité de l'individu, même peut-être l'état de réplétion après l'ingestion de la nourriture, et, disons-le, suivant la variété à laquelle on peut rattacher l'exemplaire en observation. Sur un seul et même individu, la longueur des pseudopodes peut d'un instant à l'autre varier du simple au double et même plus; transporté sur la lamelle au moyen d'une pipette, par exemple, et examiné de suite, on trouvera le plus souvent des pseudopodes courts; mais peu à peu ces pseudopodes s'allongent, et après quelques instants ils auront doublé de longueur; si alors ce même individu est laissé dans une tranquillité complète, dans une eau suffisamment abondante et pure, et que l'on attende une heure ou deux, on risque fort de trouver les pseudopodes beaucoup plus longs encore. Par contre l'animal, quelque peu brusqué, raccourcira immédiatement ses pseudopodes, et quelquefois ce raccourcissement est si rapide qu'il se fait pour ainsi dire en éclair, passant en une fraction de seconde à la moitié de la longueur qu'il possédait jusque là [1].

Le pseudopode de l'*Actinophrys* est muni dans toute sa longueur d'un fil axial, large relativement à ceux de la plupart des Héliozoaires, mais étroit si on le compare à ceux de l'*Actinosphærium Eichhorni*. Parfaitement semblable d'ailleurs à ceux de cette dernière espèce, tige d'acier ou bâton de cire molle suivant le cas, se désagrégeant en gouttelettes ou se rabattant en éclair sur le plasma lors des expériences de compression, il donne lieu dans son étude détaillée aux mêmes observations que dans l'*Actinosphærium*, où le fil axial sera décrit avec plus de détails; qu'il nous suffise ici de constater que, tandis que dans l'*Actinosphærium* la base du fil axial ne pénètre que fort peu dans l'intérieur de l'animal, dans l'*Actinophrys* ce fil traverse le corps tout

[1] Ce phénomène de retrait subit du pseudopode, est bien plus frappant encore dans quelques autres héliozoaires (*Heterophrys glabrescens, Raphidocystis glutinosa, Acanthocystis mimetica*) où il sera étudié plus tard.

entier, pour ne s'arrêter qu'au noyau, contre lequel il vient buter (voir pag. 49). Le pseudopode est, comme nous l'avons dit, recouvert d'un étui de plasma, lequel, relativement épais à la base, s'amincit toujours plus, et sur ce plasma se montrent des grains, en nombre généralement considérable mais très variable aussi; ces grains, incolores, ronds, brillants. de même nature que ceux que le corps renferme toujours en abondance. mais beaucoup plus petits ($^1/_2$ μ en moyenne), se meuvent très lentement le long du pseudopode, et cela non par un mouvement propre, mais entraînés par le vernis plasmatique dans lequel ils sont noyés. Lorsque, par l'effet d'une forte compression, ce vernis se rétracte rapidement vers le corps, on voit ces grains y accourir rapidement, comme si la course résidait en eux-mêmes, tandis qu'en réalité ils sont absolument passifs. Je n'ai jamais pu remarquer non plus de régularité quelconque dans la course des granulations le long des fils, avec ascension d'un côté et descente de l'autre; tel fait peu se rencontrer à l'occasion, mais bien plus souvent tout est irrégulier; le pseudopode semble en somme être recouvert d'un étui de plasma animé de courants très lents et de vitesses différentes, montant ou descendant sans règle, se dépassant les uns les autres, s'entrecroisant, et les grains suivent passivement les courants.

Les phénomènes de locomotion, auxquels président les pseudopodes, sont toujours dans l'*Actinophrys* excessivement lents; il est bien rare qu'on puisse observer une progression vraiment active, continue; en général l'animal paraît immobile, comme une araignée posée au milieu de sa toile, et en fait il est probable que le plus souvent telle est son occupation réelle, l'*Actinophrys* attendant immobile sa proie. Mais bien souvent aussi, en prenant des points de repère et en portant l'œil à l'objectif à intervalles rapprochés, on constate un déplacement. Du reste, le vif éclairage produit par le miroir du microscope finit presque toujours, ici comme pour tous les Rhizopodes indistinctement, par réveiller l'animal et l'inciter à fuir du côté de l'ombre, en s'éloignant du centre d'éclairage; c'est surtout dans ces cas-là que l'*Actinophrys* montre ce dont elle est capable comme rapidité de marche; c'est fort peu, mais quelque chose pourtant, et l'animal présente alors une apparence spéciale, qui indique du coup dans quel sens a lieu la progression : les pseudopodes antérieurs sont allongés, droits, collés au sol par leur pointe pour se raccourcir et attirer lentement l'individu ; ceux des côtés traînent quelque peu en arrière en décrivant un arc, dû à ce que leurs extrémités sont encore collées au sol tandis que leur partie basale a été

tirée en avant; le corps lui-même perd quelque peu de ses contours arrondis, par le fait que l'ectoplasme est sujet, lors de la locomotion rapide, à se vacuoliser fortement en arrière.

C'est ici le moment de dire quelques mots de la capture des proies, dans laquelle les pseudopodes jouent le plus souvent un rôle considérable. L'*Actinophrys*, herbivore à l'occasion, est plus volontiers carnivore, vorace en même temps, et ne craint pas de s'attaquer à des animaux parfois volumineux, comme des petits rotifères. Lorsqu'un petit organisme vient à s'abattre au milieu des pseudopodes, il s'y englue bien vite, la surface de ces derniers étant (comme on le voit encore mieux dans l'*Actinosphærium*) enduite d'un vernis visqueux et tenace, et doué par surcroît de propriétés toxiques (voir pag. 56), qui bien vite tuent les organismes très petits mais n'ont guère d'action sur les plus gros. Les pseudopodes voisins se rabattent alors tranquillement sur leur capture, et le plasma qui recouvrait les fils axiaux se rétracte lentement vers le corps en entraînant la proie. Mais ce n'est pas tout: bien souvent, à peine la proie vient-elle de s'abattre que l'on voit s'élever de la surface du corps une sorte de cupule, mince et hyaline, large, qui grandit, s'avance, et arrivée à la hauteur de la proie se recourbe lentement au-dessus et finit par l'englober dans une grosse vacuole où peu à peu elle se trouvera digérée (fig. 3).

L'*Actinophrys* est remarquable en effet par la possession de vacuoles nutritives d'un volume considérable (surtout, m'a-t-il semblé, lorsque la proie est animale), et ces vacuoles *semblent* appartenir la plupart du temps à l'ectoplasme, sur lequel elles font même parfois une saillie considérable. Il n'est pas rare de rencontrer une vacuole dont la taille égale la moitié de celle de l'animal, et se voit comme une immense vésicule à paroi mince attenante au corps par sa base seulement. Lorsque deux individus se réunissent autour d'une grosse proie, cette dernière est logée dans une vésicule commune, souvent plus volumineuse que les deux animaux à la fois.

C'est dans ces vacuoles, ectoplasmiques mais qui probablement sont par leur base en relation avec l'endoplasme, que s'opère la digestion. Cette dernière est d'une durée naturellement variable, suivant la nature et la grosseur de la proie, et les vorticelles, par exemple, restent parfois jusqu'à huit heures de temps dans la vacuole. « D'abord verdâtres, finement ponctuées, avec leur noyau en fer à cheval visible longtemps encore, « elles se désagrègent peu à peu en une masse de granulations faisant tache noire sous

« un grossissement faible et qui, vues sous une forte lentille, se présentent comme des « grains jaunâtres et brillants, bien distincts les uns des autres mais réunis pourtant en « un groupe compact. Lorsque l'*Actinophrys* se dispose à évacuer les restes de la diges- « tion, on voit le halo qui les entoure devenir toujours plus large, tandis que la masse à « expulser vient se placer contre la paroi même de la vacuole et le plus loin possible du « corps de l'animal ; la vacuole finit enfin par éclater brusquement, l'ectosarc se referme « alors sur la place laissée libre, et la masse de granulations est lancée à quelque dis- « tance, retenant parfois avec elle quelque débris de la paroi qui la recouvrait[1]. »

Les phénomènes de reproduction chez l'*Actinophrys* ont été étudiés par un assez grand nombre d'observateurs, surtout CIENKOWSKY (13), GRUBER (42), HERTWIG (48), SCHAUDINN (86). Les observations que j'ai pu faire de mon côté sur la conjugaison et la division se bornent à peu de chose, et n'ajoutent rien aux faits d'ailleurs encore peu précis que nous connaissons à ce sujet ; mais je voudrais dire quelques mots de l'enkystement, phénomène très rarement observé dans cette espèce [2], et qu'en 1889 j'avais eu l'occasion d'étudier sur un nombre considérable d'individus (75). Voici dans quels termes je rapportais à cette époque mes observations : « L'animal pour s'enkyster commence par « perdre une partie de ses pseudopodes, tandis que les autres s'épaississent, perdent leur fil « axial et deviennent amiboïdes ; l'animal se contracte, son diamètre diminue : l'ectosarc « perd ses vacuoles et à la place se forme une couche mucilagineuse à contours de plus « en plus nets, jusqu'à ce qu'il se soit différencié une véritable membrane, cela après ré- « traction complète des pseudopodes. Enfin cette membrane, recouverte encore d'un ver- « nis glutineux qui fixe le kyste aux objets avoisinants, durcit en prenant une teinte « jaunâtre et une surface toujours plus raboteuse, pendant qu'il s'en forme à l'intérieur « une seconde, séparée de la première par une zone mucilagineuse ; c'est dans ce kyste « interne qu'est logé l'animal, visible comme une tache jaunâtre et couvert de fines gra- « nulations.

« Voici maintenant comment on pourrait décrire un kyste âgé, tel que ceux que j'ai « rencontrés par milliers en Juillet :

[1] E. PENARD, 1889 (75).

[2] Il n'a été décrit à ma connaissance que par LIEBERKÜHN (Archiv für Anat. u. Phys. 1856) et CIENKOWSKY (13).

« La membrane externe est siliceuse, inattaquable par l'acide sulfurique concentré « ainsi que par l'action du feu ; à première vue elle semble ne consister qu'en une enve- « loppe continue quoique raboteuse (et cela aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur); mais « en réalité elle est formée d'une immense quantité de petites écailles hyalines, se recou- « vrant en partie les unes les autres et sans ordre bien régulier, à peu près comme des « galets au fond d'une rivière: chez les vieux exemplaires, elles sont disposées en plu- « sieurs couches. Elles sont soudées entre elles de manière à former une cuirasse siliceuse « continue, mais en laissant cependant les unes entre les autres des intervalles par les- « quels passe le protoplasma, qui se répand au dehors en fines goutelettes, ou en un ver- « nis destiné à fixer le kyste.

« Quant à l'enveloppe interne, séparée de la première par une zone assez large, elle « reste toujours membraneuse et parfaitement lisse; on peut quelquefois, en faisant écla- « ter la capsule extérieure, l'en séparer et l'on a devant soi un kyste uni hyalin et d'un « éclat bleuâtre sur les bords. A l'intérieur de ce second kyste, et séparée de lui par une « mince couche claire, se voit la masse centrale; elle est jaunâtre, couverte de grains « foncés disposés régulièrement; au milieu on distingue en général une tache ronde, repré- « sentant peut-être l'ancien noyau; souvent aussi on remarque une seconde tache moins « visible, dont je n'ai pas pu m'expliquer la signification; peut-être représente-t-elle la « vésicule contractile, ou bien l'endroit où le kyste externe doit commencer à se rompre: « en effet, bien qu'il se déchire par une large fente et finisse souvent par se diviser en « deux coques hémisphériques, ce kyste m'a paru quelquefois muni d'une sorte d'opercule, « qui marquait la place à laquelle le déchirement doit commencer.

Quant aux observations relatives à l'ouverture du kyste pour la libération du jeune individu, voici ce que, dans un article subséquent (75, 2e partie) j'écrivais à ce sujet: « Dans un kyste qui se prépare à s'ouvrir, on observe, en allant du centre à la circon- « férence, d'abord une masse centrale grise, mucilagineuse (elle paraît distinctement « liquide lorsqu'elle est en mouvement, c'est-à-dire lorsque le kyste emporté par un cou- « rant violent roule sur lui-même), entourant en général une tache circulaire, quelque- « fois peu ou pas visible d'ailleurs, et qui sans doute représente le noyau.

« Plus à l'intérieur vient un large anneau de granulations très petites, d'un gris ver- « dâtre, luisantes, accumulées en masse autour de l'espace central, et bordées à leur tour

« par une zone de plasma limpide mais d'un gris jaunâtre sale, et dépourvue de vésicule « contractile.

« Cette dernière zone est limitée par l'enveloppe ou kyste interne, mince, unie et « extensible. Enfin celle-ci est séparée du kyste externe rigide et raboteux par une nou- « velle zone de mucilage analogue à celui qui borde sa paroi intérieure.

« De plus, tout à la surface, on peut fréquemment observer une fine couche de muci- « lage bleuâtre, qui probablement est plus épaisse en un point de la face inférieure du « kyste et le fixe au sol. A chaque instant, en effet, on voit le kyste se secouer pendant « une ou deux secondes sur cette base fixée, et tourner à gauche et à droite sur lui-même « comme un spiral de montre sur son axe.

« Le kyste interne reste toujours sphérique; quant au kyste externe, il s'allonge « dans la plupart des cas, et par conséquent l'espace liquide laissé entre les deux « enveloppes, nul sur le petit axe, est plus large aux deux pôles. La forme ovoïde « de ce kyste externe m'a paru provenir de ce qu'il se fait dans tout l'animal une « endosmose très forte, que les membranes se distendent, et que le kyste extérieur « étant de rigidité inégale sur ses différents points s'allonge sur les parties de moindre « résistance.

« Quoi qu'il en soit, le kyste externe finit par éclater sous la pression venant de l'in- « térieur; il reste alors le plus souvent entier quoique coupé d'une profonde déchirure. « Plus rarement il se déchire en deux moitiés séparées.

« Le kyste interne, plus libre alors, se distend à ce moment, grâce à un phénomène « d'endosmose pendant le cours duquel on voit l'espace central liquide augmenter de « volume; enfin crevant à son tour, l'enveloppe est abandonnée sous la forme d'une peau « ou cuticule transparente, plissée, qui reste logée en partie dans l'ancien kyste et quel- « quefois finit par être emportée tout à fait au dehors.

« Pendant ce temps, l'animal sort à moitié du kyste vide; le liquide mucilagineux « interne change peu à peu de place et se transporte à l'un des pôles, pour se répandre « de là très lentement à gauche et à droite, et finir par former une zone d'un gris clair « limpide, qui commence de suite à se creuser de petites vacuoles et deviendra l'ectosarc. « Quelques-unes de ces vacuoles croissent, font saillie, et par destruction de leurs cloisons « adjacentes finissent par former une vésicule contractile, d'abord plate et large, puis

« plus saillante, qui commence très vite à battre, mais lentement et sans disparaître « tout à fait lors de la systole.

« Les pseudopodes poussent en même temps très vite ; quelques heures après la « sortie de l'animal, ils sont parfaitement visibles, allongés (deux à trois fois le diamètre « du corps), finement granulés et d'une ténuité extrême : ce sont de véritables pseudo- « podes de *Ciliophrys*, forme à laquelle on peut du reste comparer à ce moment l'animal « tout entier.

« Dans la plupart des individus, j'ai vu alors un noyau central, sphérique, bien « caractérisé ; dans d'autres, il m'a été impossible de le trouver. Autour du noyau sont « rangés les milliers de petits grains jaunâtres qui remplissaient le corps interne, mais « leur masse prend un aspect irrégulièrement étoilé, tant parce que les granulations « s'amassent le long des fils axiaux internes des pseudopodes que parce qu'elles se ré- « pandent par ci par là entre les vacuoles.

« Enfin les vacuoles de l'ectosarc se différencient toujours mieux et font légèrement « saillie une à une, la vésicule contractile grossit et prend l'aspect caractéristique, en « même temps qu'un fonctionnement régulier ; les pseudopodes deviennent plus larges, et « vingt-quatre heures après le déchirement du kyste, le petit *Actinophrys* ne diffère de « l'adulte que par sa taille inférieure.

« Il est probable, en outre, que l'*Actinophrys* à peine sorti du kyste se multiplie par « fissiparité, car j'en ai rencontré de très petits, quelquefois l'un encore à côté de l'autre. « J'en ai vu également quatre, nés probablement de la veille, déjà fusionnés autour d'une « grosse proie. »

Comme il a été dit plus haut, c'est à l'année 1889 que remontent les observations précédentes ; depuis ce temps, et malgré des recherches actives, il ne m'est jamais arrivé de rencontrer de kystes, ni de réussir à provoquer l'enkystement sur des animaux isolés à cet effet. J'en puis dire autant de l'apparition d'embryons flagellés, à laquelle j'avais assisté à cette même époque, et qui ne se sont jamais rencontrés depuis (voir au chapitre I, pag. 77, les quelques lignes consacrées à ces embryons).

Dans certaines circonstances, fort rarement réalisées d'ailleurs, les individus se rassemblent et se soudent en colonies, souvent si serrées que les animaux disparaissent un à un, noyés dans une masse lobée ; mais si cette masse vient à être comprimée, la

colonie se disloque, et les individus, munis chacun de leur noyau central, s'échappent lentement dans toutes les directions, en reprenant leurs contours parfaits et leur structure normale. D'autres fois, si la compression est forte, toute la colonie semble se « gélifier », devient extrêmement transparente, et ressemble à une grosse amibe avec plasma hyalin coulant sur les bords ; c'est dans ces conditions qu'on peut alors le mieux distinguer les fils axiaux des pseudopodes, rayonnant quelque temps encore autour des noyaux avec un double contour bien net, mais pour se résorber bientôt et disparaître à la vue.

L'*Actinophrys sol* est une espèce particulièrement réfractaire à la symbiose, et quand on y trouve des algues vertes, il faut presque toujours y reconnaître des proies capturées, et qui n'ont pas encore été soumises à des phénomènes de digestion. Cependant, comme toute règle peut avoir des exceptions, il faut mentionner ici l'*Actinophrys picta* de LEIDY (62) [1], trouvée dans une tourbière du New-Jersey, et qui semble bien certainement n'être que l'*Actinophrys sol* toute pénétrée de zoochlorelles. De même, dans une récolte provenant du marais de Bernex, et effectuée le 21 janvier de cette année (1903), j'ai trouvé une grande quantité d'*Actinophrys* attaquées par cette algue que je crois être la *Sphærocystis Schröteri* CHODAT, et qui dans la même localité donnait à l'*Actinosphærium Eichhorni* var. *viride* sa teinte caractéristique. J'ai pu suivre alors l'attaque et la pénétration lente de la petite algue dans l'intérieur du corps, sans que l'animal songeât à la recevoir dans une cupule caractéristique et à l'entourer d'une vacuole comme il le fait en cas de capture volontaire. Les algues se voyaient intactes, en bonne santé, à l'intérieur de leur hôte ; mais elles étaient toujours en très petit nombre, et il y avait là, semble-t-il, plutôt parasitisme que symbiose.

La taille dans l'*Actinophrys sol* est extrêmement variable, suivant l'âge, la localité, les conditions d'existence, et la variété à laquelle on peut rattacher l'individu. On peut dire cependant que chez l'adulte, et dans la forme type, cette taille varie le plus souvent entre 40 et 50 μ, ne dépassant que rarement cette dernière mesure.

C'est ici qu'il faut consacrer quelques mots aux variétés. Il suffit de se reporter à la liste des synonymes cités en tête de ces pages concernant l'*Actinophrys*, pour se rendre

[1] Quant à l'*Actinophrys viridis* de EHRENBERG et de GRENACHER, c'est l'*Acanthocystis turfacea* de CARTER.

compte du nombre considérable de dénominations qu'on a appliquées à cet organisme. Mais toutes ces dénominations concernent-elles bien l'*Actinophrys sol?* quelques-unes au moins ne s'appliquent-elles pas à des espèces véritables, et ne serait-il pas plus juste de les indiquer ici comme telles? C'est fort possible, et même probable; mais il faut convenir que de toutes ces espèces, pas une n'a été décrite avec des caractères suffisamment précis pour que, la rencontrant sous le microscope, nous puissions l'identifier. En réalité, l'*Actinophrys sol*, d'une part est excessivement variable d'apparence, suivant la localité, l'âge, la santé, la condition de l'eau, la nature et la quantité de la nourriture, et d'autre part, cette espèce a très probablement donné naissance, dans le cours des temps, à des variétés réelles, à des espèces même, parfaitement autonomes mais que, presque toutes au moins, nos moyens actuels ne nous permettent pas de distinguer par des caractères suffisamment tranchés.

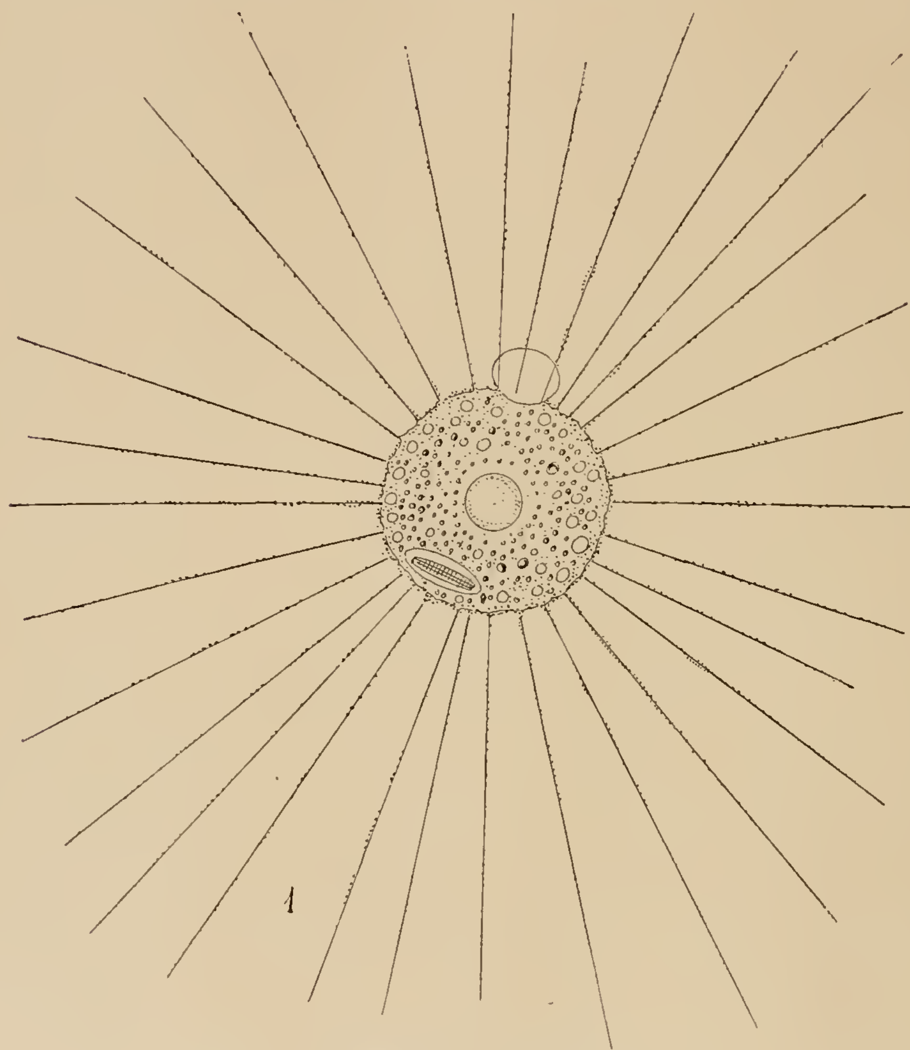
L'*Actinophrys sol* se trouve un peu partout, dans les étangs, les ruisseaux, les marais, les tourbières. Je l'ai rencontrée également à 30, 40 mètres de profondeur dans le lac de Genève, où elle acquiert généralement une taille forte, et où elle se présente sous une apparence un peu spéciale, avec une nuance plus pure et plus claire que dans la plaine.

Actinophrys sol EHRENBERG var. *fusca* var. nov.

L'*Actinophrys sol*, comme nous venons de le voir, se montre sous un grand nombre d'aspects, et probablement plusieurs des formes que cet organisme peut revêtir ont-elles la valeur de variétés fixées, mais que nos connaissances actuelles ne nous permettent pas de distinguer d'une manière nette et précise. Je crois cependant pouvoir faire une exception pour une *Actinophrys* qu'il m'a été possible d'étudier tout au long, dans différentes localités, qui s'est montrée toujours la même et qui me semble présenter des caractères assez marqués pour pouvoir être considérée au moins comme une variété.

La taille est plus forte que dans le type, de 60 μ en moyenne, mais atteignant fréquemment 80 μ et plus. Le corps, très franc sur ses bords, et d'un contour bien arrondi, revêt le plus souvent une teinte d'un jaune sale, due à une accumulation toujours consi-

dérable de grains brillants, ronds, légèrement jaunâtres, assez gros dans l'intérieur du plasma et plus petits à la surface du corps, où ils pullulent en nombre suffisant pour donner à cette surface un aspect rugueux. Grâce à ces grains partout répandus, à un très faible grossissement l'animal se présente comme une tache d'un noir jaunâtre; à la lumière oblique, sur un fond noir, c'est une parcelle arrondie de sucre.



1. *Actinophrys sol,* var. *fusca.*

La vésicule contractile est grande, parfaitement normale; quant aux vacuoles qui dans l'*Actinophrys* typique se montrent partout si nombreuses, elles sont ici presque tou-

jours absentes, ou bien en nombre extrêmement réduit, ou bien encore le plasma tout entier se voit pénétré de vacuoles très petites, sans qu'il y ait guère de différence dans leur volume à mesure qu'on se rapproche de l'extérieur. Cependant disons tout de suite que, si la plupart du temps le plasma paraît dépourvu de vacuoles, une forte compression, en faisant apparaître les détails jusque là cachés, en met toujours en évidence, en nombre considérable, mais fort petites.

Le noyau, très beau, est en tout semblable à celui de l'*Actinophrys* type, et grâce à sa taille plus forte, se prête mieux encore à une étude minutieuse (fig. 4, 5).

Mais ce qu'il y a de plus intéressant dans la variété qui nous occupe, ce sont les pseudopodes, qui se distinguent alors par quatre caractères différents: par leur nombre considérable, par leur longueur, par leur finesse, et par les grains qu'ils portent.

Bien que dans l'*Actinophrys* en général le nombre des pseudopodes soit extrêmement variable, et plus fort dans les gros individus que dans les petits, on peut dire qu'ici ces filaments hérissent l'animal d'une armature tout particulièrement serrée. De plus, les pseudopodes sont ici très allongés, restant rarement en longueur au-dessous du double du diamètre du corps, et arrivant fréquemment au triple; cependant pareille extension des organes locomoteurs ne se montre guère que sur des individus que rien ne tourmente, et par contre, sur des exemplaires inquiétés, ces pseudopodes se rétractent d'une longueur considérable, parfois même presque jusqu'à l'ectoplasme où on ne les voit faire saillie que comme des lambeaux tout couverts de granulations, en même temps qu'il s'est opéré dans la masse même du corps un retrait qui la ride de sillons radiaires et d'indentations sur ses bords. En troisième lieu le pseudopode dans cette variété est d'une finesse relative tout à fait remarquable; il paraît réduit à son fil axial, à peine revêtu d'une couche mince de plasma ou vernis hyalin. C'est enfin à la surface de ce vernis que sont agglutinés les grains caractéristiques (fig. 2); mais ici nous n'avons plus des granulations d'une ténuité extraordinaire, mais des grains brillants, verdâtres ou jaunâtres, lisses, globuleux, de 1 μ de diamètre en général. Ces grains, bien plus petits cependant que ceux qui fourmillent dans l'intérieur du corps, identiques par contre à ceux que l'on retrouve par myriades dans les couches superficielles du plasma dont ils saupoudrent la surface, revêtent les pseudopodes de notre héliozoaire en nombre considérable, disséminés çà et là sur toute sa longueur, parfois en courts chapelets de perles se touchant les unes les autres sur un

seul rang, parfois disposés sur deux rangs, ou par petits groupes ou paquets isolés, séparés par des intervalles qu'occupe le mince pseudopode à nu. Ces grains glissent lentement le long du pseudopode, au hasard des courants qui se produisent dans le vernis de revêtement, et quand le pseudopode pour une raison ou une autre vient à se rétracter, toute cette masse de grains se tasse en une agglomération compacte. L'*Actinophrys* alors se voit couverte d'aspérités et prend l'apparence d'un hérisson.



2. Détail d'un pseudopode. — 3. Vésicule contractile se refermant sur le corps, avec lambeaux caractéristiques. — 4. Noyau, avec suc nucléaire se rétractant en étoile.— 5. Noyau, avec écorce rétractée par l'effet de la glycérine.

Les caractères qui différencieraient cette variété de l'espèce type seraient donc les suivants: Taille plus volumineuse, teinte un peu jaunâtre, plasma toujours rempli de granulations, vacuolisation nulle ou faible, pseudopodes plus nombreux, plus longs, plus minces et à fortes granulations. Après avoir voué beaucoup de temps à l'étude de cet héliozoaire, j'en suis arrivé à la conclusion que les caractères qui viennent d'être cités étaient constants et faisaient de cet animal un être parfaitement distinct de l'*Actinophrys sol* typique. Cependant, il faut le dire, la conviction ne s'est pas faite entière; il m'est arrivé de rencontrer des individus dont il était impossible de dire s'ils appartenaient à la forme type ou à la variété, et, si j'ai cru devoir décrire ici séparément cette dernière, je suis obligé à certaines réserves.

L'*Actinophrys sol* var. *fusca* s'est rencontrée, d'abord au marais de Bernex, où on la trouvait en assez grande abondance, puis à Rouelbeau, à Troinex, à la Pointe à la Bise sur les rivages du lac, et enfin dans la profondeur même du lac. Dans une région particulière, à 20 m. de profondeur, je l'ai trouvée sous une forme spéciale: les individus, parfois réunis en colonies, montraient un ectoplasme entièrement vacuolisé mais à petites vacuoles, disposées sur plusieurs rangs, et faisant brusquement place à un endoplasme bien nettement délimité; les pseudopodes recouverts de granulations très fines et très pâles, étaient d'une longueur extraordinaire.

trois et quatre fois le diamètre de l'animal, et un certain nombre d'entre eux, mous et flexueux, s'anastomosaient les uns dans les autres pour former une sorte de filet analogue à celui que nous décrirons bientôt dans l'*Actinosphærium arachnoideum*. Probablement y avait-il là, en réalité, autre chose que la var. *fusca*, et autre chose en même temps que l'*Actinophrys sol* proprement dite; mais les quelques individus qu'il m'a été possible d'examiner ne m'ont pas permis de résoudre la question.

Actinophrys vesiculata PENARD 1901 (80).

Diagnose. Ectoplasme renfermant, outre les vésicules contractiles normales, des vacuoles qui font largement saillie au dehors et s'allongent le long des pseudopodes. Noyau central, sphérique, renfermant plusieurs nucléoles.

Taille moyenne 25-30 μ.

Dans l'été de 1900, j'avais récolté dans le Jura, à la tourbière de la Pile au-dessus de S[t]-Cergues, et en assez grande abondance, une *Actinophrys* qui présentait des caractères tout spéciaux, suffisamment précis pour permettre de décrire cet organisme comme espèce autonome. Depuis ce temps il ne m'a pas été possible de retrouver cette espèce, même à la Pile où je suis retourné la chercher dans l'été de 1903, et je ne puis alors mieux faire que de reproduire ici les lignes qu'il y a trois ans je consacrais à cet héliozoaire.

« La taille est relativement faible, de 30 μ pour les grands individus, mais d'ailleurs « très variable, comme dans toutes les *Actinophrys*.

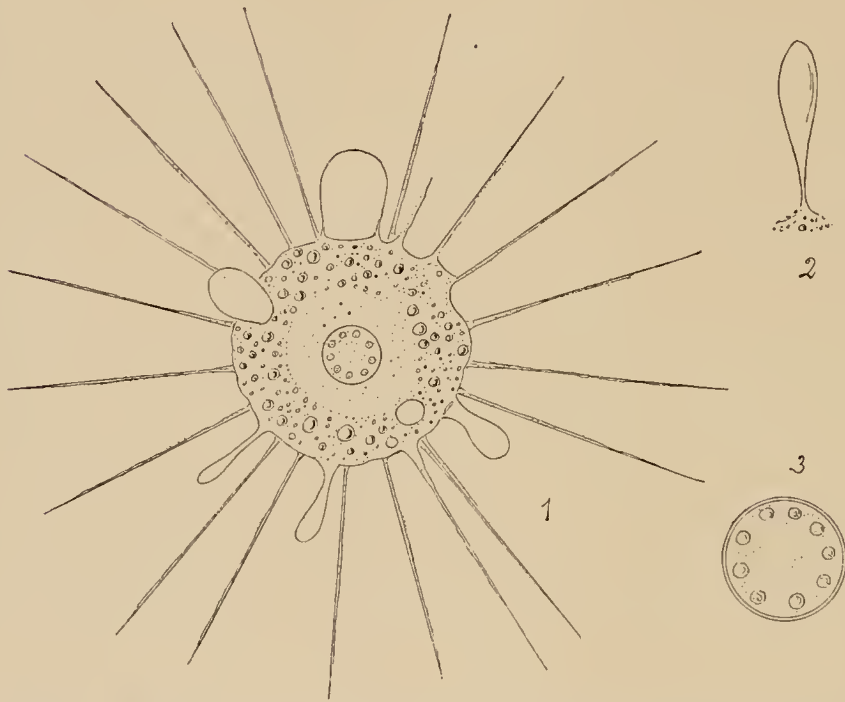
« Le corps est en somme sphérique, mais souvent très déformé par les vésicules con- « tractiles et les bases des pseudopodes, et quelque peu déformable dans son ensemble pen- « dant la marche.

« On y constate la présence d'un ectosarc qui renferme des vacuoles, mais n'est pas « réellement alvéolisé ou vacuolisé comme celui de l'*Actinophrys sol*. Cet ectosarc renferme « toujours un nombre assez considérable de grains brillants, sphériques, incolores, qui re-

« présentent sans doute des grains d'excrétion, puis des granulations plus ténues, des pous-
« sières et des proies.

« A l'intérieur de ce plasma externe se montre un endosarc plus clair, qui se détache « de l'ectosarc par une ligne de démarcation très franche. Il doit même y avoir là une mem- « brane véritable, car sous l'influence d'un courant de carmin glycériné, on voit l'ectoplas- « me se dissoudre en poussières qui sont emportées, tandis que tout l'endosarc reste sur « place, sous la forme d'une vésicule sphérique à bordure très nette, sur laquelle sont ve- « nus s'amasser les grains d'excrétion abandonnés par l'ectosarc.

« Au centre de l'endoplasme se trouve le noyau, grand et sphérique, à membrane forte. « J'en ai toujours trouvé « l'intérieur en « partie rempli « par des nu- « cléoles arrondis, qui na- « gent dans le « suc nucléaire « et sont logés « de préférence « sous la mem- « brane (fig. 3).



Actinophrys vesiculata. — 1. Aspect habituel. — 2. Projection d'une vésicule adventive. 3. Noyau.

« Les pseu- « dopodes sont « identiques à « ceux de l'*Ac-* « *tinophrys sol.*

« Mais ce qu'il y a de plus curieux dans cette espèce, ce sont les vésicules contractiles.

« On sait que dans l'*Actinophrys sol* ces vésicules peuvent arriver à une taille consi- « dérable et faire largement saillie au dehors. Mais chez l'*Actinophrys vesiculata* elles at- « teignent une grandeur et une apparence bien plus extraordinaires encore.

« Chaque individu en renferme, ou plutôt en porte toujours un nombre assez considé-« rable, dont l'une, ou bien deux ou trois, semblent alors représenter des vésicules contrac-« tiles vraies, tandis que d'autres, se formant pour ainsi dire au hasard et sans place dé-« terminée, ne sont en apparence que de simples vacuoles, lesquelles peuvent à l'occasion « fonctionner comme vésicules contractiles.

« Ce sont les premières, les vésicules contractiles vraies, qui atteignent le plus fort « volume, égalant parfois et même dépassant la moitié du diamètre du corps entier. Elles « présentent en outre ce caractère spécial qu'elles revêtent une forme très allongée, à peu « près celle d'un tube arrondi à son extrémité et légèrement étranglé à sa base.

« Malgré la taille considérable de ces vésicules, qui leur permet de se prêter mieux « que chez n'importe quel autre organisme aux études sur le fonctionnement de la vésicule « contractile, et en dépit d'observations répétées et bien nettes, je n'ai jamais pu voir qu'il « se produisît lors de la systole une évacuation quelconque au dehors.

« Quant aux vésicules que j'appellerai adventives (fig. 2), et qui naissent tantôt ici, « tantôt là sur l'ectosarc, elles prennent généralement une forme relativement plus allon-« gée encore. Souvent on les voit se former de la manière suivante : une vacuole prend nais-« sance à la base de deux pseudopodes, s'y colle par ses côtés, et grimpe, en s'aplatissant, « le long de ces pseudopodes ; ces derniers se rétractent, s'amincissent et s'affaissent sur « eux-mêmes, et leur plasma se fond dans celui de la vacuole, ne faisant plus qu'un avec « lui ; enfin la vacuole prend une forme de boyau, et finit par battre ou se fermer en systole, « à la manière d'une vésicule contractile ordinaire.

« Parfois également la vacuole monte le long d'un seul filament pseudopodique, et y « prend alors la forme encore plus singulière d'une larme, reliée à l'ectosarc par une tige « tubulaire plus ou moins étroite.

« Ce sont surtout ces vésicules si curieuses qui m'ont engagé à présenter cette *Actino-« phrys* comme une espèce distincte. On ne voit en effet jamais pareil effet se produire dans « l'*Actinophrys sol,* laquelle d'ailleurs diffère de l'*Actinophrys vesiculata* par des carac-« tères de taille, de vacuolisation, et d'autres encore. »

Comme il a été dit plus haut, j'ai dans ces deux dernières années cherché sans succès à revoir cette espèce. Ce que j'aurais voulu contrôler surtout, c'étaient mes observations sur la structure du noyau, bien différent d'après cette description de celui de l'*Acti-*

nophrys sol. Sans avoir de raison pour douter de mes premières observations, et cela d'autant moins que je possède encore mes croquis assez explicites à cet égard, il est certain qu'à cette époque je n'avais pas fait d'expériences de compression qui eussent pu me montrer d'une manière parfaitement claire les détails du noyau, et il reste encore dans mon esprit un doute sur la valeur exacte de ces observations.

Genre *Actinosphærium* Stein.

Ectoplasme à grandes vacuoles régulièrement disposées; endoplasme à petites vacuoles. Noyaux nombreux.

Actinosphærium Eichhorni Ehrenberg spec.

Synonymes: ? *Trichoda sol* part. Müller 1773 (71).
Der Stern Eichhorn 1783 [1].
? *Peritricha sol* Bory de St.-Vincent 1824 [2].
Actinophrys Eichhorni Ehrenberg 1840 [3].
Actinosphærium Eichhorni Stein 1857 [4].

Diagnose: Ectoplasme à grandes vacuoles régulièrement disposées les unes contre les autres, et formant une ceinture alvéolisée nettement séparée de l'endoplasme. Endoplasme vacuolisé, à petites vacuoles. Noyaux très nombreux, répartis en une couche spé-

[1] Zugabe su meinen Beiträgen... Danzig 1783.
[2] Encycl. méthod. v. 2. p. 614, 1824.
[3] Sitzungsber. Ak. Berlin, p. 198, 1840.
[4] S. B. Böhmisch. Ges. v. 10. 1857, p. 41-43.

ciale sous l'ectoplasme. Pseudopodes très forts, de longueur le plus souvent inférieure au diamètre du corps.

Taille moyenne 200 à 300 μ.

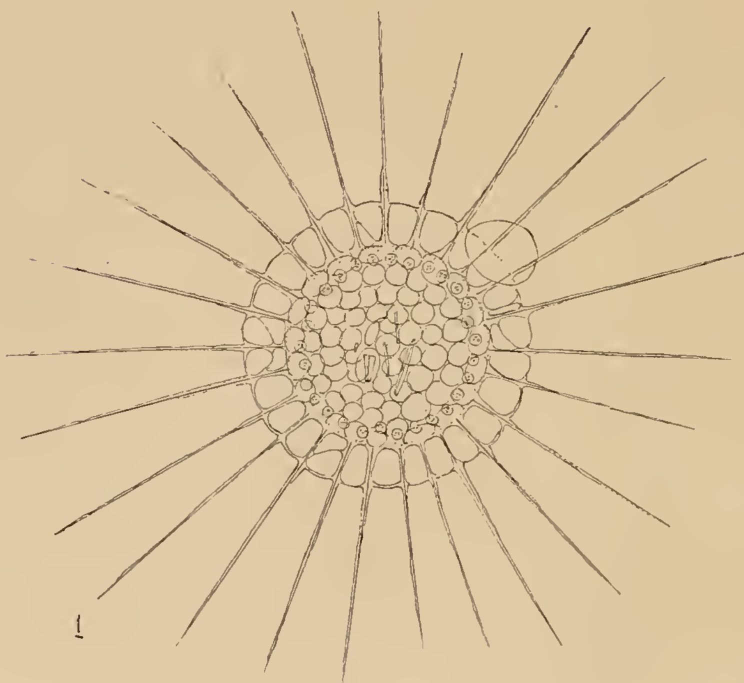
L'*Actinosphærium Eichhorni* représente le plus grand des héliozoaires, en même temps que l'un des plus communs et des plus intéressants; aussi ne faut-il pas s'étonner si cette espèce a donné lieu aux travaux de toute une pléiade d'observateurs, et si la littérature concernant l'*Actinosphærium* fournit à elle seule un nombre de pages plus considérable, peut-être, que tout ce qui a été écrit sur le reste des héliozoaires. Cependant tout n'est pas dit sur cet organisme; bien des points sont encore obscurs, et longtemps l'*Actinosphærium* restera un sujet d'étude susceptible d'amener à des résultats nouveaux.

La taille est extrêmement variable, non seulement par le fait de l'âge et de la croissance, mais encore et peut-être surtout grâce à la faculté que l'animal possède au plus haut degré de se diviser en deux ou plusieurs fragments, dont chacun sera nécessairement inférieur en taille au parent; l'*Actinosphærium*, bien que revêtant une forme globuleuse très nette et possédant tous les caractères d'homogénéité d'un individu, a peut-être en effet la valeur d'une colonie, ou en tout cas peut le plus facilement du monde se conduire comme tel, et se diviser en individus nouveaux, par simple coupure et sans qu'il y ait là de phénomènes ayant rapport à la reproduction proprement dite. Cependant, ajoutons-le, l'animal ne semble guère faire usage de cette faculté que dans certaines circonstances particulières, par exemple lorsque sa taille même devient gênante, pour circuler à travers les débris, etc. En général au contraire l'animal semble tenir fort à sa grande taille, qui lui permet de capturer des proies plus volumineuses[1], et les petits individus ont au contraire une tendance marquée à se fusionner en un seul.

Quoi qu'il en soit, l'*Actinosphærium Eichhorni typique* ne dépasse guère en général un diamètre de 300 μ, et ce n'est que dans des occasions exceptionnelles qu'il arrive à 400 μ; LEIDY indique de 166 μ à 330 μ; cependant BÜTSCHLI et SCHAUDINN donnent un maximum de 1000 μ et même plus, et CALVIN (9) a fait une récolte où le diamètre moyen

[1] JOHNSON (56) a étudié le cas d'*Actinosphærium* qui après un certain nombre de divisions répétées, devinrent si petits qu'il ne leur fut plus possible de capturer la seule nourriture qui fût alors à leur disposition, des crustacés du genre *Bosmina*, et pour échapper à la disette ils ne trouvèrent d'autre moyen que de se souder de nouveau les uns aux autres.

des individus était au delà de 750 μ; le plus gros spécimen observé atteignait 1360 μ. A cette contradiction apparente entre les résultats obtenus je crois qu'on peut répondre, d'abord qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que l'animal puisse acquérir dans des cas exceptionnels une taille particulièrement forte; ensuite que les chiffres élevés cités plus haut pouvaient se rapporter à des variétés particulières, entr'autres à celle dont bientôt il sera question (var. *majus*), et qui, elle, acquiert une taille bien plus considérable que le type; et enfin qu'il faudrait savoir si les animaux examinés étaient toujours en eau libre, non comprimés, car sous le microscope on les voit presque toujours comprimés sous la lamelle, et sans se déformer le moins du monde ils acquièrent un volume bien plus considérable que leur taille réelle. Malheureusement Calvin ne présente que quelques réflexions trop brèves à propos de son *Actinosphærium*, et ne dit rien de particulier à son égard.



1. *Actinosphærium Eichhorni.*

Si nous passons maintenant à la structure de l'animal lui-même, nous y verrons tout d'abord une ceinture très nette, régulière, de grandes vacuoles, si bien pressées les unes contre les autres qu'elles en ont acquis une structure columnaire, mais souvent, il est vrai, peu régulière. En général cette ceinture, qui représente ici l'ectoplasme, est formée d'un seul rang de vacuoles, mais bien souvent aussi la disposition en est moins régulière, les vacuoles empiètent les unes sur les autres en s'enfonçant comme des coins entre les parois de leurs voisines, et alors elles se voient par ci par là distri-

buées sur deux rangs, avec cloisons inégales, diagonales, etc.; très rarement, sur de gros individus, on trouve dans certaines régions de la ceinture jusqu'à trois vacuoles les unes au-dessus des autres.

Cette couche corticale ou ectoplasme repose alors sur un feuillet mince (fig. 2) grisâtre, dépourvu de vacuoles et rempli par contre de granulations extrêmement petites, et qui se présente à l'œil comme un ruban étroit, ou plutôt comme une mince bande circulaire courant sous l'ectoplasme. Ce ruban paraît être fait d'un plasma compact, tenace, et qui pourrait bien, comme Leidy le suppose, jouer un rôle important en fournissant aux pseudopodes une partie de la matière qui entoure le fil axial. Peut-être aussi ce plasma tenace serait-il d'une grande importance en retenant solidement à leur place les bases des fils axiaux, qui y sont plongés sans aller beaucoup plus loin dans l'intérieur de l'animal.

Le feuillet spécial dont il vient d'être parlé sépare alors très nettement l'ectoplasme de l'endoplasme, et ce dernier se voit entièrement composé de vacuoles, beaucoup plus petites que celles de l'ectoplasme, fortement comprimées les unes contre les autres, et donnant à toute la masse, jusqu'au centre du corps, une structure réticulée.

A part les noyaux, les proies de toute nature, les résidus de la digestion, l'endoplasme ne renferme, comme éléments figurés, que des grains incolores, très petits, et analogues à ceux de l'*Actinophrys sol*.

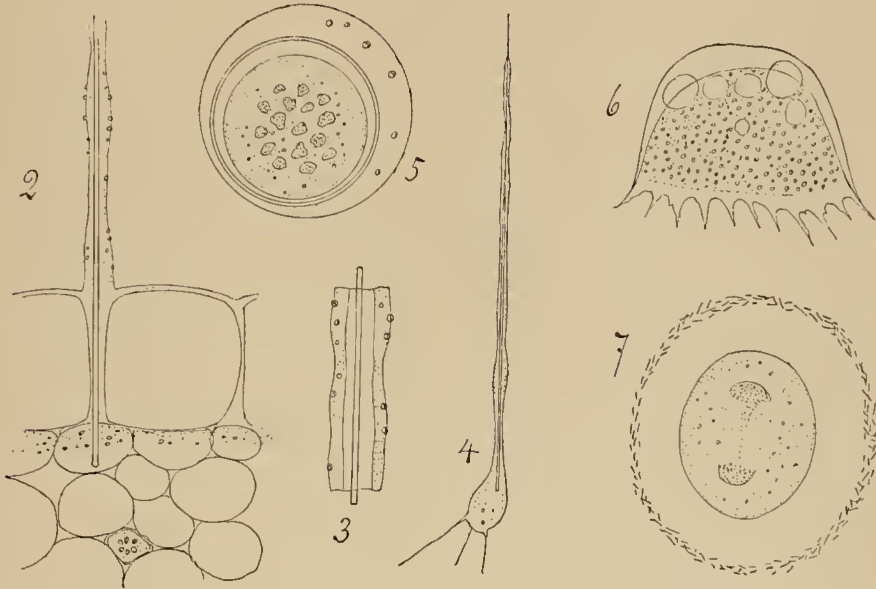
Nous venons de décrire ainsi trois couches: l'ectoplasme à grandes vacuoles, le feuillet grisâtre, et l'endoplasme à petites vacuoles. Il faut remarquer à ce sujet que Greeff (34), qui semble avoir été le premier à distinguer ce feuillet intermédiaire, qu'il compare à une membrane résistante entourant tout le corps interne et que l'on pourrait homologuer à la capsule centrale des radiolaires, cite encore une 4e, ou plutôt disons une 1re couche, une nappe extraordinairement mince d'un plasma hyalin et granulé, mobile, qui entourerait le corps entier, se répandant partout à la surface, et se continuerait dans la gaine des pseudopodes. Bien que cette opinion ait plutôt la valeur d'une supposition, et que cette couche ne soit pas visible en réalité, je serais cependant porté à appuyer les idées de Greeff, et à admettre l'existence d'un plasma spécial, ou vernis recouvrant partout d'une couche extrêmement délicate les vacuoles de l'ectoplasme, pour grimper le long des pseudopodes, et s'y répandre en courants très lents qui entraînent avec eux les granulations caractéristiques.

Ajoutons que ce vernis est certainement d'une nature particulièrement visqueuse, tant sur le pseudopode qu'à la surface de l'ectoplasme; cette viscosité est facile à constater lors de la capture des petits organismes, mais elle semble pouvoir disparaître momentanément, à la volonté de l'animal (par exemple lorsque ce dernier se dégage des débris qui l'entouraient sans en garder collé le moindre fragment); c'est ainsi que si l'on touche un *Actinosphærium*, en expérience dans un verre de montre, avec la pointe d'une aiguille, il faut beaucoup de précautions pour qu'il n'y reste pas attaché. Chose curieuse, ces propriétés agglutinantes peuvent en quelque mesure subsister même après la mort : des *Actinosphærium* pris au moyen d'une pipette et qu'on laisse tomber dans un verre de montre rempli d'alcool absolu, se collent immédiatement au fond, et il est fort difficile de les détacher sans les défigurer complètement.

A propos du plasma je voudrais encore mentionner dans l'*Actinosphærium* un produit d'une autre nature, et qui ne semble pas, à ma connaissance du moins, avoir été observé jusqu'ici. C'est une matière en apparence glaireuse, filante, et qui, lorsqu'on écrase un individu pour le fragmenter, tandis que tout ce qui est plasma actif se rétracte et se condense en sphérules et en petits individus, reste là inerte, en longues traînées réticulées, nuageuses, comparables à un mucus d'escargot. Je n'ai pas pu me rendre compte de la signification de cette substance particulière, qui ne manque jamais; peut-être n'est-ce là qu'un produit de rebut, ou peut-être un mucilage destiné à fournir l'animal de matière visqueuse, ou bien même serait-ce la substance qui formait le feuillet grisâtre dont il a été question tout à l'heure, et où sont implantés les fils axiaux?

L'ectoplasme dans l'*Actinosphærium* porte toujours plusieurs vésicules contractiles; souvent on n'en voit qu'une, se détachant sur l'un des bords, mais en réalité il en existe d'autres, deux, trois, quatre, et bien plus encore, que l'on voit de face ou qui restent cachées par l'épaisseur de l'animal. Ces vésicules, fort grandes, sont identiques à celles de l'*Actinophrys sol*, mais font à l'extérieur une saillie relativement moins forte. Elles sont paresseuses, comme l'animal lui-même, qui étalant ses pseudopodes reste la plupart du temps parfaitement immobile, attendant tranquillement les proies qui viendront se jeter dans ses filets. Les vésicules contractiles, au contraire des vacuoles ordinaires déformées et rendues polygonales par leur pression réciproque, sont parfaitement arrondies, et comme douées d'une turgescence plus considérable, qui leur permet de refouler leurs voisines sans

être comprimées elles-mêmes : par ci par là également, on trouve quelques vacuoles rondes, qui semblent être dans le même cas, et refoulent leurs voisines sans déformation pour elles-mêmes, mais qui n'ont pas pourtant la signification de vésicules contractiles.



2. Détail d'un pseudopode et des vacuoles ; on voit sous les grandes vacuoles la bande de plasma gris ; en bas un noyau. — 3. Fragment d'un pseudopode, avec fil axial, canal interne et plasma de surface avec grains. — 4. Pseudopode détaché du corps ; le plasma s'accumule à l'extrémité basale et y pousse des prolongements. — 5. Noyau isolé, entouré de plasma hyalin avec quelques petits grains. — 6. Animal commençant à s'enkyster, vu de côté. — 7. Division commençante dans un kyste en formation.

Les pseudopodes sont dans l'*Actinosphærium* absolument semblables à ceux que nous avons décrits dans l'*Actinophrys*, mais beaucoup plus forts ; le fil axial, de μ. 0,66 en épaisseur, s'y voit fort bien, même la plupart du temps sans compression. Il est recouvert d'un plasma poussiéreux très délicat, sur lequel des petits grains plus ou moins nombreux se déplacent lentement ; ces petits grains, il faut le remarquer, se trouvent toujours *à la surface* du plasma pseudopodique, et ne pénètrent jamais profondément dans son intérieur. Le fil axial passe entre les alvéoles de l'ectoplasme, arrive jusqu'à la nappe cendrée qui sépare ce dernier de l'endoplasme, parfois traverse cette nappe mais sans aller jamais sensiblement au delà, et se termine brusquement par une troncature mousse et arrondie, très difficile à voir (fig. 2). SCHULZE (96) a cru s'être assuré dans ces fils axiaux de

l'existence d'une extrémité façonnée en coin, avec facettes, mais pour moi il est bien évident qu'il y a là une erreur. Au chapitre I de cet ouvrage (pag. 46) il a été rendu compte des observations relatives au fil axial, aussi ne reviendrai-je pas pour le moment sur ce sujet, et je me bornerai à quelques mots encore sur le pseudopode dans sa généralité.

La longueur des pseudopodes est ici moindre, relativement au diamètre du corps, que dans l'*Actinophrys;* la plupart du temps elle reste inférieure à ce diamètre, mais cependant elle peut arriver à l'atteindre et à le dépasser sur des individus en pleine eau et qui pendant longtemps n'ont pas été dérangés. Le nombre des pseudopodes est toujours très considérable, et se chiffre par centaines, sauf pour les très jeunes individus, où ils sont généralement peu nombreux et par contre fort longs. Lorsque l'*Actinosphærium* est obligé de se frayer un chemin à travers des débris, de remonter par exemple à la surface du détritus sous lequel il était enseveli, il est capable, si j'en puis juger d'après quelques individus dont la nudité ne pouvait s'expliquer que de cette manière, de rentrer tous ses pseudopodes et de se faire jour à l'extérieur en rampant lentement, comme une amibe, et en s'allongeant ou se déformant comme elle.

Les noyaux (fig. 5), toujours disposés en une couche spéciale sous la mince nappe de plasma qui sépare ectoplasme et endoplasme, et formant alors à eux tous une sorte de sphère creuse et discontinue, restent la plupart du temps invisibles, grâce tant aux vacuoles qui les cachent qu'à la délicatesse du plasma qui les forme. Dans l'état normal de l'individu, ces noyaux, par le fait de la compression des vacuoles, revêtent parfois la forme polygonale, mais isolés ils reprennent immédiatement celle d'une sphère parfaite. Leur nombre est fort variable, plus considérable dans les gros individus que dans les petits, où il peut même descendre (individus tout jeunes ou produits de fragmentation) à l'unité; en général les auteurs citent, suivant les cas, 10 à 12 noyaux (Kölliker), ou bien 40 et au delà (Max Schultze), 100 (Leidy) et jusqu'à 150 (Greeff); mais en réalité ce nombre peut être beaucoup plus considérable encore, et si les observateurs ont été en général si modestes dans leurs évaluations c'est que dans un examen sur le vivant (même après compression) on ne voit jamais qu'une partie des noyaux. Si par contre on examine des préparations microscopiques colorées, on est étonné du chiffre qui peut être atteint; sur une préparation, par exemple, dans laquelle chaque noyau se voit bien net, avec nucléoles caractéristiques, et concernant un animal de 300 μ de diamètre, j'en compte 232, et

d'autres préparations (représentant il est vrai des individus se rapportant à la var. *majus*) en montrent un nombre bien plus considérable, jusqu'à 300 et plus.

Le diamètre des noyaux est également quelque peu variable, le plus souvent de 13 à 15 μ, mais il peut aller jusqu'à 18 μ dans les gros individus. Il faut remarquer en effet que non seulement le nombre, mais encore le volume des noyaux est, d'une manière générale, en rapport avec le volume de l'animal, et que les gros individus possèdent de gros noyaux, ce qui semblerait montrer que le nucléus grandit avec le temps. Cette règle n'est pourtant pas absolue, et quelquefois les grands *Actinosphærium* montrent des petits noyaux, alors particulièrement nombreux, comme s'il y avait eu division; parfois même, chose curieuse, on constate un mélange de gros noyaux et de petits, sans transitions bien nettes, et comme s'il y avait là deux sortes d'éléments distincts, ou comme s'il s'était passé des phénomènes de division nucléaire n'ayant concerné qu'une partie seulement des noyaux.

Quant à sa structure, le noyau représente une capsule régulière, pourvue d'une membrane claire et bien nette, et remplie d'un plasma délicat, mat, poussiéreux, dans lequel, rapprochés plus ou moins du centre, sont noyés des fragments plus gros, irréguliers, fortement colorables, et qui représentent les nucléoles (voir chap. I, pag. 42). Dans les animaux malades, ces nucléoles s'arrondissent et leurs contours se dessinent plus franchement; c'est ainsi que dans un certain nombre d'*Actinosphærium* privés depuis 15 jours de nourriture, tous les noyaux examinés se montraient sous la forme d'une masse grisâtre, dépourvue en apparence de membrane, laquelle semblait s'être résorbée, et renfermaient 1, 2, 3, 4 nucléoles ronds, très nets sur leurs bords, chacun avec une petite vacuole ou lumière centrale.

Avant de quitter le plasma, il nous faut dire quelques mots de l'alimentation. L'*Actinosphærium* est vorace; omnivore comme tous les héliozoaires, et parfois bourré de petites algues, de diatomées, de péridiniacées, etc., il semble avoir un faible particulier pour la nourriture animale, rotifères et crustacés de taille relativement considérable; toutes ces proies, enfermées dans de grandes vacuoles digestives, passent peu à peu au brun et au jaune, en même temps que la vacuole se remplit de petits grains jaunes, résidu de nourriture. Souvent ces grains, ainsi que les éléments inattaquables par les sucs digestifs, carapaces de crustacés, de rotifères, etc., sont expulsés en paquets, mais d'autres fois tout

cela se rassemble au centre de l'individu en une large tache, qui, lorsque la nourriture a été animale (crustacés) prend souvent une teinte rosée. Dans un certain nombre d'individus qui avaient longtemps jeûné, la tache centrale résultait d'une accumulation de grains jaunâtres, non plus renfermés dans une vacuole, mais empâtés dans une boule protoplasmique, bien nette, de 50 μ de diamètre, et composée elle-même de couches concentriques, ou strates se recouvrant les unes les autres. On aurait dit que l'animal avait rassemblé ses grains d'excrétion dans une boule glaireuse, d'abord petite, à laquelle il ajoutait de temps en temps une nouvelle couche et de nouveaux grains.

GREEFF (34) a fait sur l'*Actinosphærium Eichhorni* des expériences très instructives concernant l'écrasement et la reconstitution de l'animal au moyen des fragments ainsi produits. Les essais auxquels je me suis livré de mon côté et à plusieurs reprises, m'ont également fourni des résultats intéressants, confirmant et complétant ceux de GREEFF, aussi ne sera-t-il pas inutile de les reproduire brièvement :

Si l'on comprime lentement un gros *Actinosphærium*, et que, bien avant que l'on soit arrivé à un aplatissement suffisant pour dénaturer l'animal, on donne un coup fort et brusque sur le couvre-objet, l'animal se désagrège instantanément en un grand nombre de fragments informes, qui s'éparpillent de tous les côtés. Mais à peine quelques secondes se sont-elles écoulées qu'on voit tous ces fragments, même les plus petits, se ramasser sur eux-mêmes, s'arrondir, enfler les vacuoles qu'ils peuvent encore porter, et pousser des prolongements qui bientôt deviendront pseudopodes, de sorte que, quelques minutes seulement après la désagrégation, chaque fragment même très petit et ne possédant qu'une ou deux des anciennes vacuoles se voit comme une petite *Actinophrys*; il est à remarquer alors que ce ne sont pas seulement les fragments pourvus de noyaux qui se sont ainsi transformés, mais que les parcelles non nucléées ne se conduisent, pour un temps au moins, nullement d'une manière différente des autres. De plus parmi les vacuoles que peuvent porter ces petits individus, l'une ou l'autre finit par jouer le rôle d'une vésicule contractile. Quant aux pseudopodes, outre ceux qui sont de nouvelle formation, on en remarque de plus grands et plus forts, munis d'un fil axial bien net, souvent même de deux fils axiaux que l'on voit accolés l'un à l'autre vers leurs extrémités mais divergents par leurs bases ; ce sont là sans doute alors des pseudopodes arrachés du parent.

A peine reconstitués, ces petits individus étalent toujours plus au loin leurs pseudo-

podes, d'ailleurs peu nombreux, dont quelques-uns, ou un seul même, se développeront d'une manière particulièrement forte, et se mettent pour ainsi dire à tâter le terrain, mais d'abord à l'aventure et sans direction précise. Si alors deux pseudopodes appartenant à deux individus différents arrivent en contact par leurs extrémités, ces extrémités se soudent, et les deux pseudopodes ne font plus qu'un pont qui devient toujours plus court et plus large, en même temps que les deux jeunes animaux se rapprochent; dans l'intérieur de ce pont on voit fréquemment encore un fil axial, qui s'amincit toujours plus et se résorbe, et enfin les deux fragments, arrivés en contact par leur plasma, se fusionnent en un seul qui de suite s'arrondit en *Actinophrys*. De cette manière tous ou presque tous les fragments finissent généralement par se retrouver, et après un temps très court l'*Actinosphærium* primitif est absolument reconstitué; c'est ainsi, par exemple, qu'ayant disloqué un individu en 20 fragments environ, répartis sur un espace de 1600 μ de diamètre, après 1 heure on ne voyait plus que 4 fragments, dont 2, très gros, et sous la forme d'un *Actinosphærium* parfait, étaient en train de se fusionner, réunis déjà par un large pont. Plusieurs fois également, ayant écrasé sous la lamelle un gros *Actinosphærium*, et transporté tous les fragments dans un verre de montre, j'ai retrouvé quelques heures plus tard l'*Actinosphærium* entièrement reconstitué, et dans un état de santé parfaite [1]. Il faut observer cependant que la reconstitution n'est jamais absolument intégrale, par le fait que ceux des noyaux, très nombreux, qui, isolés au moment de la désagrégation, n'ont pas eu la chance de garder avec eux une certaine portion du cytoplasme, demeurent inertes et ne sont pas repris par les petits individus.

Tels sont, brièvement décrits, les phénomènes auxquels on peut assister lors de la fragmentation de l'individu. Sans m'y arrêter plus longtemps, je voudrais cependant mentionner encore le fait suivant, qui me paraît présenter un intérêt tout particulier: Lorsque deux petits *Actinosphærium* cherchant à reconstituer le parent déploient leurs bras à l'aventure, on peut observer parfois d'une manière très nette que des pseudopodes, appartenant à des animaux distincts, arrivés à proximité l'un de l'autre, mais encore séparés

[1] On peut faire sous ce rapport des expériences réellement curieuses : exhiber par exemple un verre de montre où l'on ne voit que de l'eau et des poussières, puis le lendemain y faire constater la présence d'une belle sphère d'un blanc de neige, avec son soleil de pseudopodes, cela semble presque tenir de la magie.

par un intervalle très appréciable quoique jamais bien fort (10, 15, 20 μ), se gonflent et élargissent leur extrémité en spatule, grâce à un apport de plasma venant du corps, comme s'il y avait de la part de chaque individu une attraction véritable, s'exerçant sur l'autre à distance.

Les phénomènes de reproduction et en particulier l'enkystement si remarquable dans l'*Actinosphærium*, ont été décrits au chap. I. (pag. 79), et je n'y reviendrai pas. Je ne ferai pour la même raison que mentionner l'attaque de petits flagellates (*Chlamydomonas*) qui recouvrent parfois l'ectoplasma d'une ceinture verte (pag. 64), et je me bornerai à observer que l'*Actinosphærium Eichhorni* est une espèce rebelle à la symbiose, différente en cela de la variété particulière dont il sera plus loin question sous le nom de var. *viride* [2], et qui au contraire y est tout particulièrement sujette.

L'*Actinosphærium Eichhorni* n'est pas rare, sans pourtant se trouver aussi fréquemment que l'*Actinophrys sol;* je l'ai récolté à Bernex, à Rouelbeau, à la Pointe à la Bise, à Troinex, à Pinchat, et à 30-40 mètres de profondeur dans le lac aux environs de Genève.

Actinosphærium Eichhorni var. *majus* var. nov.

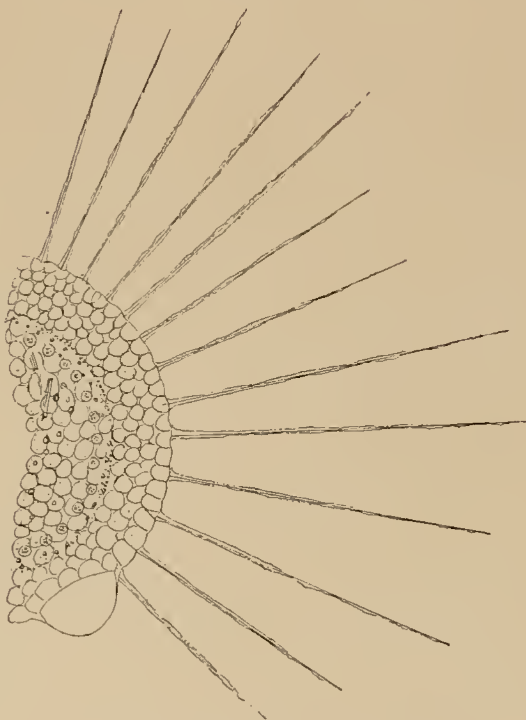
Dans un petit étang de l'Avenue d'Aïre pullule à certaines époques un *Actinosphærium* que l'on ne peut guère se refuser à considérer comme une variété particulière.

Un premier caractère distinctif est la taille: tandis que dans l'*Actinosphærium* typique le diamètre du corps n'arrive en moyenne qu'à 300 μ à peine, et que ce chiffre n'est dépassé que dans des cas exceptionnels, ici il en est tout autrement; sur 60 individus pris au hasard, examinés libres et sans aucune compression, ce diamètre était de 570 μ, et si de ces 60 exemplaires on en retranchait les plus petits, qui pouvaient être considérés comme des jeunes, le chiffre moyen des adultes arrivait à 650 μ; les gros indi-

[2] L'*Actinosphærium* vert dont ont parlé quelques auteurs représente probablement cette variété particulière.

vidus atteignaient facilement 780 μ. Ainsi, d'une manière générale, le diamètre est dans cette variété double de celui du type, c'est-à-dire que son volume égalera près de 8 fois celui de ce dernier.

Tout, en même temps, est dans cette variété en rapport avec la taille plus grande, et il y a même ici une exagération dans les proportions relatives. C'est ainsi que les pseudopodes, tout particulièrement nombreux, raides, très larges et vigoureux, atteignent une longueur facilement supérieure au diamètre de l'animal; le fil axial, bien net, d'un blanc mat, qui dans le type n'arrive guère au delà de 0,66 μ en largeur, atteint ici 2 μ, et se prête par là d'une manière particulièrement favorable à l'étude. Les vésicules contractiles, dont un jour j'ai vu 14 à la fois, mesurent jusqu'à 110 μ en diamètre. Les noyaux, au nombre de plusieurs centaines, ont en moyenne de 16 à 17 μ, et arrivent à 20 μ dans les gros individus; leur structure est du reste absolument identique à celle du type, mais j'ai remarqué que les nucléoles y étaient plus gros et plus nets, caractère qui d'ailleurs n'a guère d'importance, très variable qu'il est dans le type également. Les petits grains incolores caractéristiques sont par contre ici la plupart du temps d'une grande ténuité, surtout ceux que l'on voit se mouvoir lentement à la surface des pseudopodes.



Actinosphærium Eichhorni var. *majus*.

Ce premier caractère concernant la taille n'a pas en lui-même une valeur très grande; mais il en existe un second, d'une importance beaucoup plus sérieuse: tandis que dans l'*Actinosphærium* type l'ectoplasme est composé de très grosses vacuoles, qui généralement forment une seule couche, rarement deux, ou très exceptionnellement trois dans certaines régions seulement de cet ectoplasme, ici nous avons *toujours*, dans les petits

individus comme dans les grands, une ceinture de vacuoles relativement très petites, et qui forment un réseau serré de mailles disposées sur 4, 5 et même 6 rangs de profondeur.

Malgré cette structure particulière de l'ectoplasme, où les vacuoles ne se distinguent guère de celles qui constituent en majeure partie les couches profondes du corps, cet ectoplasme est très nettement tranché, grâce au feuillet caractéristique grisâtre qui sépare l'ectoplasme de l'endoplasme et se présente comme un anneau bien distinct. Ici du reste, comme dans le type, la largeur de la ceinture vacuolisée est de environ $^1/_8$ du diamètre de l'animal tout entier.

Ces deux caractères, de taille et de vacuolisation, me paraissent suffisamment précis pour indiquer une forme autonome, au moins une variété toujours distincte du type. On pourrait penser, il est vrai, que ces nombreuses couches vacuolisées sont en définitive le résultat d'un agrandissement de la taille de l'individu, car dans l'*Actinosphærium* type on constate que les gros exemplaires ont une tendance à diminuer le volume de leurs vacuoles pour en augmenter le nombre; mais ici cette explication ne serait pas exacte, car dans cette petite mare de l'Avenue d'Aïre, où les *Actinosphærium* appartenant à cette variété étaient seuls représentés et pullulaient à tel point que dans les bocaux on les voyait reposer partout sur le fond comme des flocons de neige, les individus jeunes, de faible taille, étaient nombreux aussi, et leur ectoplasme montrait la structure caractéristique de cette variété (les très petits cependant possédaient, comme toujours aussi dans l'*Actinosphærium* typique, des vacuoles relativement plus grandes, mais bien distinctes encore de ce que l'on voit dans l'espèce type). De plus, ayant mis, à plusieurs reprises, dans des verres de montre, des exemplaires d'*Actinosphærium* type côte à côte avec d'autres de la variété *majus*, jamais ces deux formes n'ont consenti à se fusionner l'une avec l'autre.

L'*Actinosphærium Eichhorni* var. *majus* s'est rencontré, comme il a été dit plus haut, en quantités immenses à l'Avenue d'Aïre, puis, beaucoup plus rare alors, au marais de Ronelbeau, et dans un fossé à Troinex.

Actinosphærium Eichhorni var. *viride* Penard 1902 (80).

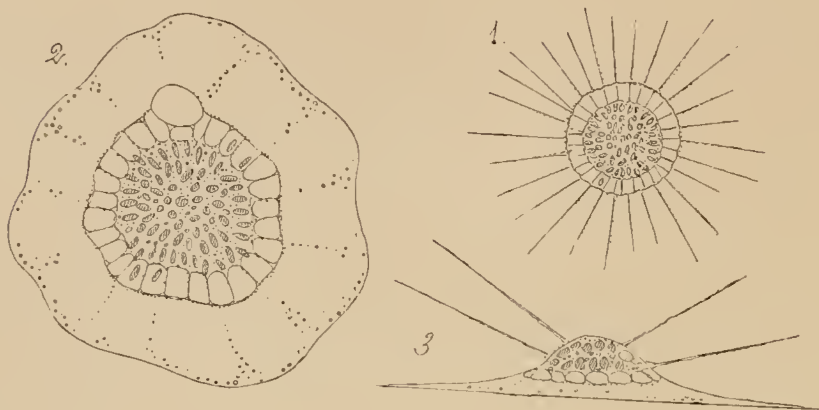
Si la variété qui vient d'être décrite se fait remarquer par sa taille particulièrement volumineuse, ici c'est tout l'opposé; nous avons affaire à un héliozoaire dont le diamètre moyen varie chez l'adulte entre 125 et 150 μ, et dont les gros individus seulement arrivent au chiffre de 200 μ.

Un caractère également propre à cette variété réside dans la présence presque constante, normale, d'algues symbiotiques à l'intérieur du plasma. Ces algues, qui le plus souvent ne représentent pas ici la *Chlorella vulgaris* habituelle, mais se rapportent à une autre Palmellacée que j'ai cru devoir identifier à la *Sphærocystis Schröteri* Chodat (voir chap. I, symbiose, pag. 62), remplissent tout l'intérieur de leur hôte, respectant cependant plus ou moins la ceinture ectoplasmique, qui en général en est dépourvue ou n'en montre que fort peu. Ces algues, ovoïdes, ont une tendance également à prendre dans le plasma une disposition particulière, leur grand axe étant parallèle aux rayons de la sphère représentée par l'animal, mais il n'y a pas là de règle très fixe. Il n'est pas sans intérêt de remarquer à ce sujet que, au contraire de l'*Actinosphærium* typique habituellement très vorace, notre variété verte paraît faire une consommation très restreinte de proies soit végétales, soit animales; de plus, les vésicules contractiles, normales d'ailleurs mais en nombre réduit (on n'en voit le plus souvent qu'une seule à la fois) sont particulièrement paresseuses; il semble, en somme, ici comme dans tant d'autres protozoaires, que la symbiose permette à l'individu de faire une économie tant dans son alimentation que dans sa consommation directe d'oxygène.

Cependant, si la symbiose peut ici être considérée comme normale, physiologique, elle n'est pas absolument nécessaire; parmi les individus verts, on en rencontre quelques-uns d'incolores; dans une certaine localité, un fossé à Pinchat, cette variété « *viride* » se montrait en grand nombre, mais dépourvue d'algues vertes; de plus, dans une récolte faite le 12 janvier et mise en bocal, et où le 60 % des individus étaient verts, peu à peu

les animaux perdirent leurs chlorelles (les digérant peut-être?), et le 22 janvier on en trouvait à peine un de vert sur 20 individus.

Ce ne sont donc ni la taille ni la couleur verte qui seules caractérisent l'*Actinosphærium* var. *viride*; il existe encore d'autres traits distinctifs, mais parfois peu évidents, et qui, il faut l'avouer, dans bien des cas ne permettent pas d'arriver à une sécurité absolue quant à la signification de l'animal en tant que type ou variété. Le premier de ces caractères concerne la forme et la disposition des vacuoles de l'ectoplasme: ces vacuoles, disposées sur une seule couche, sont en effet distribuées ici d'une manière beaucoup plus régulière que dans l'espèce type, et, fortement serrées les unes contre les autres, donnent lieu à une structure en palissade, coupant la ceinture ectoplasmique de lignes radiaires bien nettes qui correspondent aux parois longitudinales des vacuoles. Cette ceinture ectoplasmique est également tout particulièrement bien délimitée de l'endoplasme, par un feuillet très net de plasma bleuâtre.



Actinosphærium Eichhorni var. *viride*. — 1. Aspect habituel, sous un faible grossissement. — 2. Etalement en patelle, avec velum déployé. — 3. Autre individu, vu de côté, étalé en patelle; il reste quelques pseudopodes normaux.

Un second caractère réside dans la présence de petits grains, toujours en nombre immense, et qui se trouvent partout dans le corps: ils forment à la surface des vacuoles de l'ectoplasme un revêtement parfois très serré, et lui donnent un aspect rugueux ou chagriné, en même temps que grâce à eux les contours de l'animal se dessinent fortement avec de petites ondulations dues à la turgescence des cellules; et si on élève de plus en plus l'objectif ces ondulations se voient comme des couronnes concentriques qui deviennent toujours plus petites. De plus, l'ectoplasme est d'une manière générale légèrement

rosé ou violacé, apparence due également aux petits grains, qui, si un à un ils paraissent incolores, pourraient bien, vus en masse, se montrer revêtus de cette teinte rosée, différents en cela des grains d'excrétion habituels plutôt jaunâtres.

Les pseudopodes sont parfaitement conformes à ceux du type, inférieurs en général en longueur au diamètre de l'animal. Les noyaux ne présentent non plus rien de particulier; généralement peu nombreux, de 20 à 100, ils revêtent le type général, atteignent de 12 à 15 μ, et montrent dans la règle des nucléoles relativement gros. Au contraire de ce qui se passe dans l'*Actinosphærium Eichhorni* typique, il est très difficile, en désagrégeant les individus, d'isoler les noyaux, qui, au lieu de se voir alors disséminés de tous les côtés, restent solidement retenus par le plasma, qui serait donc ici particulièrement tenace. Ce caractère, de peu d'importance si l'on veut, se montre constant et par là n'est pas négligeable.

Il me faut maintenant consacrer quelques lignes à un phénomène qui n'est pas absolument spécial à cette variété, car je l'ai vu se produire, mais une seule fois, dans l'*Actinosphærium Eichhorni* typique, mais que j'ai pu observer assez fréquemment dans la var. *viride*, et qui semble représenter une habitude particulière; je veux parler de l'aplatissement en patelle (fig. 2, 3).

Dans des circonstances encore inexpliquées, l'animal, en bonne santé d'ailleurs, retire ses pseudopodes et les remplace par une bande large et mince de plasma parfaitement hyalin, mucilagineux, non vacuolisé, qui se répand tout autour du corps et s'étale sur le sol; c'est un véritable velum, dont le bord, toujours un peu ondulé, court tout autour de l'ectoplasme, éloigné de ce dernier par une distance deux à trois fois égale à la largeur de l'ectoplasme lui-même. Dans le mucilage, ou plutôt dans le plasma hyalin dont est formé ce velum, sont toujours noyés un certain nombre des petits grains caractéristiques de l'ectoplasme; ils y forment alors des traînées, souvent vaguement radiaires, et répandues surtout au bord du velum. Ce dernier se voit souvent aussi traversé de quelques stries radiaires, reste des pseudopodes primitifs; enfin, parfois aussi, un certain nombre de pseudopodes véritables, partant de la sphère verte centrale, pointent en plein liquide. En examinant alors un de ces individus d'en haut, on a, au centre l'endoplasme vert, arrondi en dôme, puis plus en dehors l'ectoplasme à vacuoles quelque peu déformées, mais encore franchement délimité, et enfin tout à l'extérieur le velum; de côté, c'est une patelle, avec dôme bombé et velum aplati.

Mais un individu trouvé dans cet état ne reste jamais longtemps tel ; à peine la forte lumière est-elle arrivée que l'animal retire à lui son velum, non tout d'une masse, mais en le déchiquetant en lanières, qui peu à peu se rétractent, en même temps qu'on voit pousser des pseudopodes; souvent c'est à l'intérieur même des lanières qu'apparait un fil axial, et finalement les lambeaux eux-mêmes se voient convertis en véritables pseudopodes, parfaitement normaux. Toute cette opération dure fort peu : il ne faut que quelques minutes pour la rétraction du velum, mais un temps plus long (10 à 15 min.) se passe avant que l'animal soit devenu un *Actinosphærium* parfaitement normal avec pseudopodes régulièrement déployés.

Quelle est la signification de cette apparence patelliforme? J'ai pensé quelquefois qu'il y avait là une phase précurseur de l'enkystement; mais il faut remarquer que cette variété verte est tout particulièrement réfractaire à ce dernier phénomène: jamais je ne l'ai vue enkystée dans la nature, et jamais par des cultures je n'ai pu obtenir de kystes. Peut-être ce velum pourrait-il fonctionner comme un filet de chasse ou une trappe agglutinante?

L'*Actinosphærium Eichhorni* var. *viride* n'est pas très rare; je l'ai trouvé surtout à Bernex, où il se montre en toute saison abondant, puis à Rouelbeau, à Lossy, et en plus petit nombre à Pinchat, dans un fossé; dans cette dernière localité, il était dépourvu de chlorelles.

Plusieurs auteurs ont parlé incidemment d'*Actinosphærium* verts; SCHAUDINN indique cette espèce comme renfermant parfois des algues commensales, et BÜTSCHLI cite une variété verte « qui doit sa couleur à la présence de nombreux grains de chlorophylle»: ARCHER et LEIDY ont également vu quelque chose de semblable. Il est probable que ces observateurs ont eu sous les yeux la forme qui vient d'être décrite, et qui me semble bien pouvoir être considérée comme une variété nettement tranchée. Les caractères qui distingueraient alors cette variété seraient les suivants :

a) Taille faible.

b) Teinte du plasma rendue légèrement rosée par des myriades de grains.

c) Ectoplasme à alvéoles régulières, en palissade.

d) Symbiose normale.

Ajoutons qu'à Bernex l'*Actinosphærium* type et sa variété *viride* se trouvaient, dans

certaines régions du marais, mêlés les uns aux autres sans jamais se rapprocher ni se conjuguer, tout en gardant chacun leurs caractères précis, et que tous les essais que j'ai faits « in vitro » pour obliger les animaux à se fusionner n'ont donné que des résultats négatifs.

Actinosphærium arachnoideum spec. nova.

Diagnose. Ectoplasme à vacuoles rondes, sans disposition régulière; pas de séparation distincte en ectoplasme et endoplasme; noyaux peu nombreux; pseudopodes de deux sortes, les uns droits, normaux, extrêmement longs, les autres mous, filiformes, amiboïdes et anastomosables.

Taille moyenne 70 à 80 μ.

Le genre *Actinosphærium* se distingue en général par un ectoplasme complètement vacuolisé, nettement tranché de l'endoplasme, et par la présence de plusieurs noyaux; l'*Actinophrys*, par contre, n'a qu'un noyau, et les deux couches du plasma se fondent peu à peu l'une dans l'autre. L'organisme qui va nous occuper tient de ces deux genres à la fois; il est polynucléé, et l'ectoplasme se montre peu distinct de l'endoplasme. En apparence, c'est une *Actinophrys;* d'après ses noyaux, c'est un *Actinosphærium*, et c'est dans ce dernier genre que je crois devoir le faire rentrer.

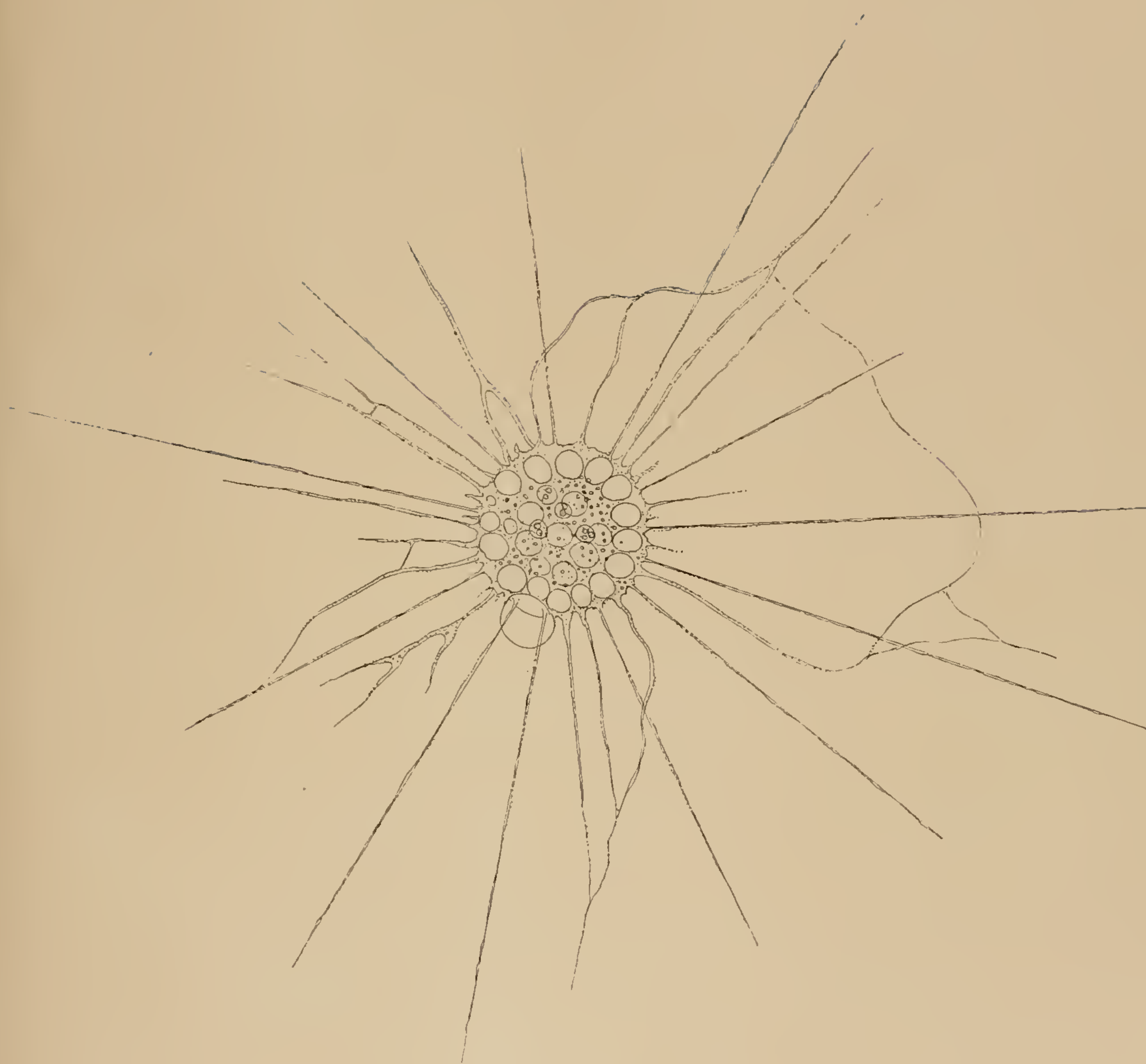
L'*Actinosphærium arachnoideum* se présente sous la forme d'une sphère de 70 à 80 μ de diamètre, grisâtre, le plus souvent ponctuée d'une infinité de grains extrêmement petits. A sa surface, et parfois saillantes, se trouvent de grosses vacuoles, très nombreuses mais pas assez pour donner lieu à une structure alvéolaire, et gardant alors leur forme ronde. On remarque également dans cette région, qu'on peut considérer comme l'ectoplasme, une vésicule contractile de fort volume, et largement saillante; souvent il y en a deux ou trois, ou bien même quelques-unes des vacuoles ordinaires paraissent fonctionner à l'occasion comme contractiles.

Ces grandes vacuoles recouvrent un endoplasme grisâtre, renfermant des granulations brillantes pareilles à celles de l'*Actinophrys*, et qui à part cela semble homogène; mais une compression ménagée y montre toujours un nombre considérable de petites va-

cuoles. A l'intérieur de cet endoplasme, et groupés dans une région centrale, se trouvent les noyaux, au nombre de 4, 5, 6, 7, rarement plus, mais qui peuvent atteindre au chiffre de 12. Ces noyaux, globuleux, de 7 à 8 μ chacun, sont de structure analogue à ceux de l'*Actinosphærium Eichhorni*, avec membrane lisse, suc nucléaire poussiéreux, et nucléoles noyés dans la masse générale; mais ici ces nucléoles sont relativement plus gros et moins nombreux, 2 à 4 seulement.

Mais ce qu'il y a de plus caractéristique dans cette espèce, ce sont les pseudopodes. Généralement très nombreux, plus que dans l'*Actinophrys*, ils sont d'une longueur extraordinaire, de 4 fois le diamètre du corps; dans un individu, par exemple, où le corps était de 75 μ, plusieurs des pseudopodes en atteignaient chacun 250 μ; un autre de 88 μ avait des pseudopodes de 300 μ. Ces pseudopodes sont également de deux sortes: les uns droits, munis d'un fil axial extrêmement fin, couverts de granulations qui se meuvent avec une lenteur désespérante; ils peuvent à l'occasion se couder sur eux-mêmes, lentement, ou éprouver à leur extrémité des mouvements de mutation lents; les autres, dépourvus suivant toute apparence de fil axial, ne sont que des filaments minces, très longs, mous, qui se déploient en ondulant fortement, comme des prolongements amiboïdes, parfois se ramifiant, s'anastomosant les uns dans les autres quand ils se rencontrent, et finissant par former des réseaux très lâches, changeant continuellement mais très lentement de contours; on pourrait les considérer comme un appareil destiné à capturer de petites proies.

Telle est la brève description que je puis donner de l'*Actinosphærium arachnoïdeum*, organisme intéressant et qui demanderait à être mieux connu. En effet, cette espèce ne s'est montrée qu'au marais de Bernex, du 19 décembre 1902 au 24 janvier 1903, et toujours sous la forme d'individus isolés, dont je n'ai pas vu plus de 6 en tout. Depuis ce temps, il ne m'a pas été possible d'en rencontrer un seul individu. Bien que cet organisme lorsqu'on le rencontre présente une physionomie toute spéciale, qui empêche de le confondre avec tout autre héliozoaire, on pourrait se demander si les individus examinés ne représentaient pas des jeunes *Actinosphærium Eichhorni*, anormaux, déformés, etc. Ces jeunes animaux présentent en effet, j'ai pu m'en assurer, parfois des caractères très particuliers, et quelques-uns de leurs pseudopodes peuvent errer à l'aventure; mais cependant l'apparence est tout autre et il n'y a guère lieu de douter que l'*Actinosphærium arachnoideum* représente une espèce bien autonome.



Actinosphærium arachnoideum.

Ordre CHLAMYDOPHORA ARCHER 1876.

Enveloppe molle, mucilagineuse ; pas de squelette.

Genre *Astrodisculus* GREEFF 1869.

Corps sphérique, peu changeant. Ectoplasme et endoplasme sans délimitation nette. Pseudopodes très fins, sans granulations.

Astrodisculus radians GREEFF (35).

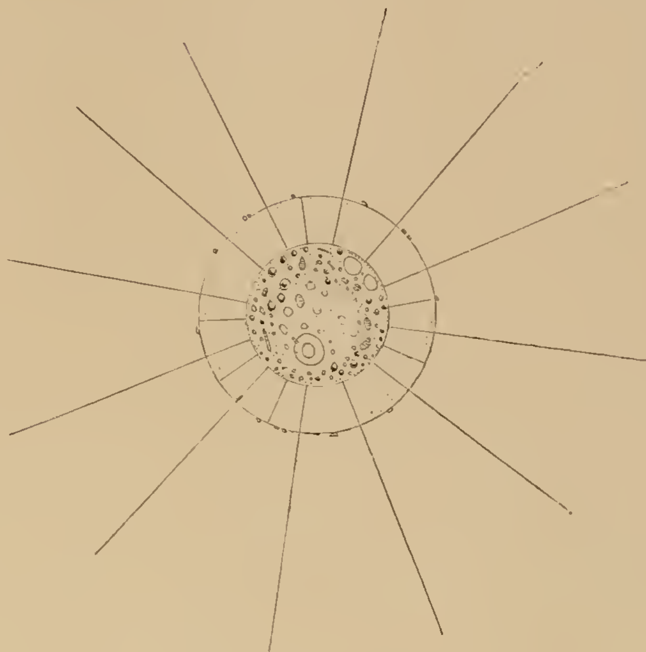
Synonymes ? *Astrodisculus minutus* part. GREEFF (35).
? *Astrodisculus flavescens* part. GREEFF (35).
? *Astrodisculus flavo-capsulatus* part. GREEFF (35).
? *Astrodisculus ruber* part. GREEFF (35).
Heliosphærium aster FRENZEL (32).
Heliophrys varians WEST (102).

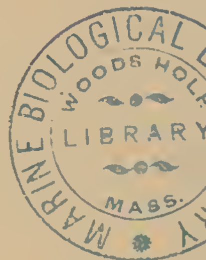
Diagnose. Corps sphérique, entouré d'une enveloppe mucilagineuse épaisse, lisse, simple ; une vésicule contractile, et un noyau excentrique ; pseudopodes non granulés, non variqueux.

Taille moyenne 25 à 30 μ y compris l'enveloppe.

L'*Astrodisculus radians* est un héliozoaire de faible taille, à corps toujours sphérique et non déformable, et revêtu d'une enveloppe en apparence mucilagineuse, et lisse à sa

surface. Cette enveloppe, dont l'épaisseur est quelque peu variable mais toujours forte, et égale le plus souvent le tiers ou la moitié du diamètre du corps, est parfaitement transparente, et souvent ne devient visible que grâce aux particules minimes, microbes ou autres, qui sont éventuellement collées à sa surface. Elle est fréquemment aussi pénétrée, tout entière ou plus souvent dans ses couches externes seulement, de poussières ou paillettes très fines, ou aussi de petits grains brillants, ronds ou allongés, qui bien souvent semblent représenter des microbes.


Astrodisculus radians.



Le corps proprement dit, d'un contour bien uni, montre un ectoplasme plus ou moins rempli de corpuscules verdâtres, jaunâtres, brunâtres, émiettés en fragments souvent très petits, et qui représentent les proies englouties, puis de grains brillants d'excrétion, généralement peu nombreux. On remarque aussi une vésicule contractile, qui peut arriver à un fort volume et faire saillie dans le mucilage, mais sans réagir sur les contours de l'enveloppe. Parfois il y a plusieurs vésicules, ainsi que des vacuoles disséminées çà et là.

Il existe un endoplasme, excentrique, que dans des cas exceptionnels on peut voir se détacher nettement sur le reste du corps, et qui apparait très franc au passage d'un courant de glycérine carminée ; mais dans la règle cet endoplasme ne se fait remarquer que par la teinte plus claire du plasma tout autour du noyau, sans délimitation nette. Le noyau, excentrique, est assez gros, sphérique, à membrane très fine, et possède un nucléole central arrondi, entouré d'une marge assez forte de suc nucléaire.

Les pseudopodes sont relativement courts, pas très nombreux, droits, non ramifiés,

extrêmement fins et pâles, de sorte que la plupart du temps on ne les voit qu'avec difficulté. Dans leur passage à travers l'enveloppe, ils dessinent dans le mucilage de fines stries radiaires, et souvent ces stries s'arrêtent à la surface de la gelée, le pseudopode ne se prolongeant pas au dehors. Ces pseudopodes sont dépourvus de granulations, ou plutôt faudrait-il dire que les granulations sont d'une ténuité si extraordinaire qu'on ne peut conclure de leur existence que par l'apparence mate du pseudopode, rappelant en cela ceux des *Euglypha* parmi les rhizopodes.

La taille est toujours faible, de 25 à 30 μ en général, y compris l'enveloppe mucilagineuse, de 13 à 17 μ, parfois un peu plus, pour le corps proprement dit.

J'ai trouvé l'*Astrodisculus radians* à Troinex, à Rouelbeau et à Mategnin.

Greeff (35) a créé toute une série de noms, *Astrodisculus flavescens*, *minutus*, *flavo-capsulatus*, *ruber*, pour des organismes qui, d'après les figures de l'auteur, semblent bien représenter des formes nettement distinctes, mais qui ne concernent probablement en définitive qu'une seule et unique espèce, laquelle alors sera pour nous l'*Astrodisculus radians*. Il faut observer en effet, d'une part que les diagnoses de Greeff ne sont pas très précises et que ses figures restent peu compréhensibles, d'autre part que l'*Astrodisculus radians*, suivant la nourriture capturée et la phase de la digestion, suivant l'épaisseur de son enveloppe et le degré de visibilité des stries qui la traversent, les poussières ou les microbes qui l'envahissent, la formation éventuelle de globules graisseux, etc., se présente sous des aspects divers, et qui parfois ne laissent pas que d'être assez embarrassants.

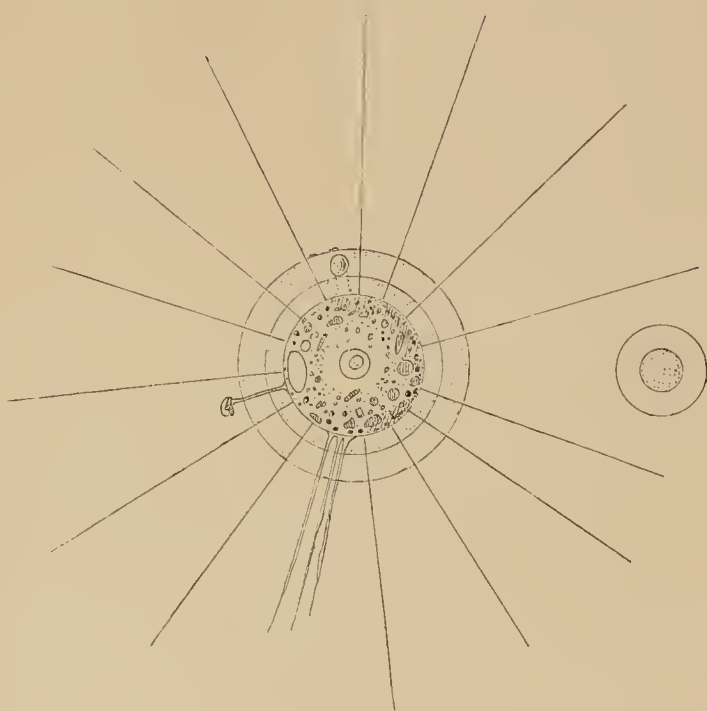
Hertwig et Lesser (52) assimilent toutes ces espèces à leur *Hyalolampe exigua* (*Pompholyxophrys exigua*, Archer), un héliozoaire en réalité tout différent.

Astrodisculus zonatus spec. nova.

Diagnose. Corps sphérique, entouré d'une enveloppe mucilagineuse lisse, double; noyau central; une vésicule contractile; pseudopodes non granulés, non variqueux.

Taille moyenne 40 à 45 μ, y compris l'enveloppe.

Comme dans l'espèce précédente, le corps, parfaitement sphérique, est entouré d'une enveloppe mucilagineuse, si claire que dans bien des cas on ne la voit pas, ou plutôt qu'on ne la voit qu'à un grossissement faible, lequel permet d'user d'un diaphragme plus étroit, et fait apparaître les contours avec plus de netteté. Mais ici cette enveloppe est double, et consiste pour ainsi dire en deux coquilles concentriques, séparées à la vue l'une de l'autre par une ligne circulaire très franche, et qui se trouve dans la règle à une distance du corps moindre que la demi-largeur totale du mucilage, de sorte que l'enveloppe interne est un peu moins forte que l'externe. La première se distingue également par une nuance moins claire, une apparence plus mate, due à d'innombrables poussières, infiniment petites, qui y sont noyées et se montrent particulièrement abondantes vers la périphérie; puis brusquement vient l'enveloppe externe, très claire mais avec quelques poussières aussi. Dans certains cas, comme du reste dans les *Astrodisculus* en général, cette enveloppe mucilagineuse se voit toute pénétrée de granulations, parfois arrangées vaguement en chapelets radiaires, en même temps que la différenciation en deux zones s'oblitère; d'autres fois le mucilage est déchiqueté de lobes et de creux vaguement radiaires, et enfin peut se désagréger complètement. Il m'a semblé que cette désagrégation, d'ailleurs rare dans cette espèce, pourrait bien être due à l'attaque des microbes, quoique les poussières ou



Astrodisculus zonatus. En bas, capture d'une petite proie, et pseudopodes adventifs; à droite le noyau.

paillettes fines qui remplissent à ce moment la gelée soient bien, pour la plupart au moins, des produits de désagrégation du mucilage lui-même.

A l'intérieur de cette double enveloppe se montre le corps sphérique, lisse, et qui bien que nu en apparence m'a paru quelquefois recouvert d'une fine pellicule ou membrane de nature protoplasmique. L'ectoplasme, abondant, est presque toujours rempli de particules vertes, jaunes, rouges, ou proies capturées et à différentes phases de la digestion; on y trouve également des grains brillants incolores, d'autres jaunâtres, et quelquefois des corps jaunes et rouges de nature huileuse. La vésicule contractile, bien nette, est généralement unique, et peut devenir fort grande; après la systole, il se forme souvent plusieurs vacuoles, qui en se fondant les unes dans les autres reproduiront la vésicule contractile unique.

L'endoplasme, mal délimité, ne se voit que comme un espace central plus clair, fait d'un plasma dépourvu de particules étrangères, et qui entoure un noyau central ou que bien souvent on pourrait appeler sub-central, sphérique, assez volumineux, à nucléole rond et nettement tranché, à suc nucléaire abondant et à membrane très fine. Ce noyau ne se voit du reste que rarement, caché par les éléments de toute sorte que renferme l'ectoplasme; mais une compression ménagée le met facilement en évidence.

Malgré des essais répétés et bien réussis sur le vivant et avec le carmin, il ne m'a jamais été possible de constater l'existence d'un grain central.

Les pseudopodes sont très fins, droits, mats, non granulés, difficiles à voir, et en somme identiques à ceux de l'espèce précédente, mais plus nombreux. La marche peut être assez rapide, l'animal roulant en même temps lentement sur lui-même. Les pseudopodes peuvent à l'occasion se rétracter complètement, et quand ils repoussent, on les voit d'abord assez larges, pour s'allonger en devenant toujours plus fins. Parfois aussi, mais rarement, on peut constater la présence, parmi les pseudopodes ordinaires, de prolongements plus forts, rappelant les pseudopodes des *Euglypha*. Enfin, pour la capture des proies, il se forme un bras particulièrement épais, que l'on voit traverser l'enveloppe mucilagineuse pour se mouler autour de la parcelle convoitée (qui généralement venait alors de s'abattre sur la surface légèrement glutineuse de l'enveloppe) et la ramener à l'intérieur du corps (voir la figure).

L'*Astrodisculus zonatus* est plus grand que l'espèce précédente; dans l'adulte, le

corps central mesure en moyenne 25 μ, et peut arriver à 31 μ; si l'on y comprend l'enveloppe, ce chiffre est presque doublé, de 40 à 45 μ en moyenne.

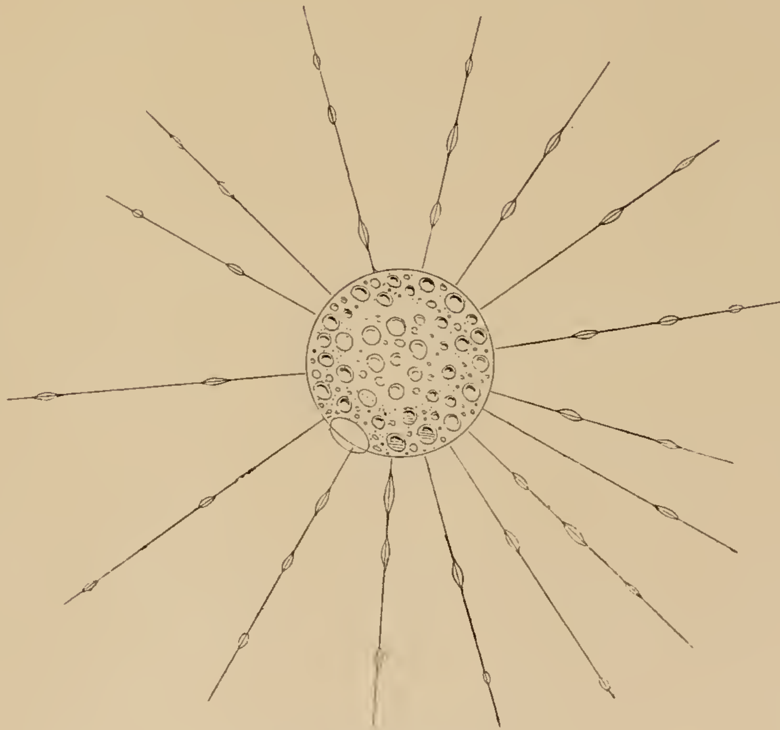
J'ai trouvé cette espèce au marais de Lossy, à Bernex, et à la Pointe à la Bise sur les rivages du lac.

Le trait le plus distinctif de cet organisme réside dans l'existence, constante et caractéristique, de cette double enveloppe, que je ne trouve mentionnée par aucun auteur. Il n'est pas impossible que Greeff l'ait observée *(Astrodisculus ruber ??)*, mais en tout cas la description de Greeff est trop écourtée et trop peu précise pour que nous puissions en tirer des conclusions quelconques.

Astrodisculus araneiformis Schewiakoff (91)

Diagnose. Corps sphérique, recouvert ou non d'une enveloppe gélatineuse. Endoplasme peu distinct. Noyau central, vésiculeux, à gros nucléole. Vésicule contractile bien marquée. Pseudopodes fins, droits, renflés de distance en distance de varicosités protoplasmiques.

Diamètre 15 μ; longueur des pseudopodes 30 à 40 μ.



Astrodisculus araneiformis.

SCHEWIAKOFF a décrit sous ce nom, malheureusement sans grands détails, un héliozoaire de petite taille (12 μ) qu'il a trouvé dans un étang du Jardin botanique de Melbourne. Le caractère principal, ou plutôt le seul caractère, qui puisse faire reconnaître cette espèce, réside dans la présence de renflements variqueux qui de distance en distance se font remarquer sur les pseudopodes.

A la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac, j'ai trouvé le 12 septembre de l'année dernière, un héliozoaire, que les varicosités caractéristiques, ainsi que la taille, le noyau central, la vésicule contractile, permettaient d'identifier à l'espèce créée par SCHEWIAKOFF. Le seul individu examiné en différait cependant par l'absence d'enveloppe mucilagineuse (absence éventuellement possible dans ce genre), et en même temps par la présence d'un endoplasme clair, très indistinct mais réel cependant. Ce n'est pourtant, je dois le dire, que sous toutes réserves que je crois devoir assimiler cet individu, représenté par la figure ci-jointe, à l'*Astrodisculus* de SCHEWIAKOFF.

Astrodisculus laciniatus spec. nova.

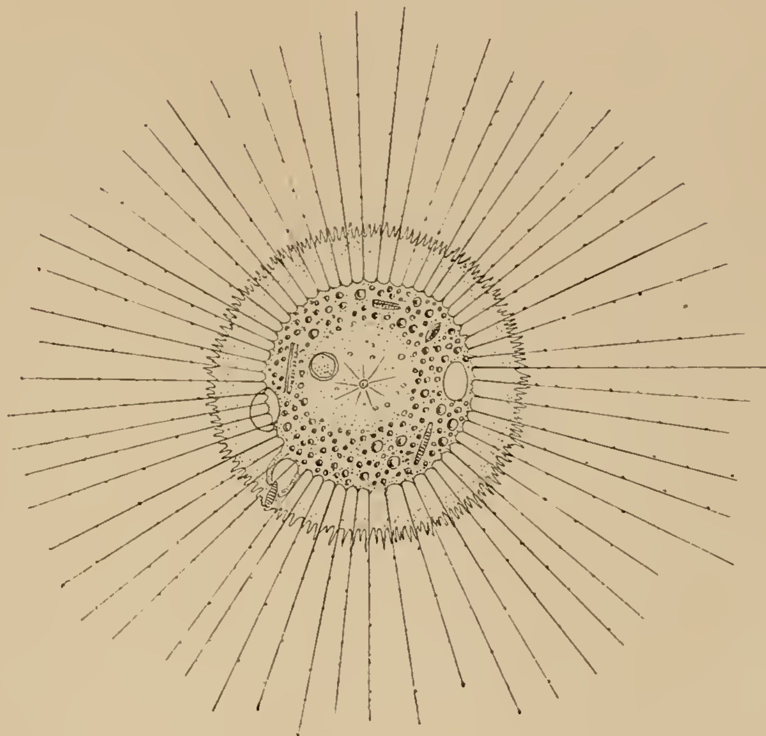
Diagnose. Corps sphérique, entouré d'une large enveloppe mucilagineuse hérissée sur toute sa périphérie de prolongements étroits et pointus; pseudopodes extrêmement nombreux, fins, perlés; noyau excentrique; 1 vésicule contractile.

Taille moyenne 42 μ y compris l'enveloppe.

Dans cette espèce, le corps, parfaitement sphérique en principe mais susceptible d'assez fortes déformations qui lui permettent de se fixer au sol en s'y étalant quelque peu, est entouré d'une enveloppe épaisse, mucilagineuse, et d'une nature particulière. Cette enveloppe en effet, très claire d'abord, est pénétrée dans ses couches externes de myriades de poussières fines qui donnent à cette zone spéciale un aspect grisâtre; de plus, la surface de la couche mucilagineuse se voit non pas lisse, mais tout entière dila-

cérée en une infinité de lambeaux, coniques-allongés, tous de longueur à peu près égale, et qui hérissent l'animal d'une armature serrée, mais protoplasmique et non chitineuse comme dans les *Heterophrys*.

A part cette structure toute spéciale de l'enveloppe, l'*Astrodisculus laciniatus* se distingue nettement des autres espèces du genre par ses pseudopodes, qui sont ici tout particulièrement serrés, en nombre double ou triple de ce que l'on est habitué à voir chez les autres héliozoaires. A leur base ces pseudopodes se renflent quelque peu, mais diminuent brusquement d'épaisseur, et, tout près les uns des autres, traversent l'enveloppe hyaline de stries radiaires, très nettes, pour se développer à l'extérieur en une infinité de filaments rigides, très droits, minces, non ramifiés, et couverts chacun de distance en distance de petites perles brillantes.



Astrodisculus laciniatus.

L'ectoplasme, grisâtre, renferme des proies (diatomées), puis un nombre considérable de grains brillants, hyalins ou plutôt à reflets d'aigue-marine, qui par leur grande abondance donnent à l'animal un aspect granulé. On remarque aussi une vésicule contractile de fort volume, faisant largement saillie sur l'intérieur de l'enveloppe mucilagineuse. La partie centrale du corps est occupée par un endoplasme clair, dépourvu de grains, et

qui renferme, dans une position excentrique, un gros noyau du type *Acanthocystis*, c'est-à-dire dont la masse presque totale consiste en un nucléole bleuâtre et pâle, séparé de la membrane nucléaire très mince par un intervalle presque nul. L'*Astrodisculus laciniatus* possède un grain central, nettement visible après compression, avec les stries rayonnantes caractéristiques.

La taille est relativement forte, de 30 μ pour le corps proprement dit, et de 42 μ y compris l'enveloppe mucilagineuse.

Cet héliozoaire, dont la structure toute particulière fait une espèce bien nette, ne s'est malheureusement montré que deux fois, le 6 et le 7 Juin 1903, dans une récolte provenant du lac de Genève (Cologny) à 20 mètres de profondeur; les deux individus rencontrés, parfaitement identiques jusque dans leurs moindres détails, et de taille à peu près égale, ont suffi pour la description du type, mais il aurait été désirable d'en trouver d'autres, cette espèce se prêtant tout particulièrement à des expériences intéressantes. Peut-être, il faut le dire, avons-nous là tout autre chose qu'un *Astrodisculus*, et cet organisme, malgré l'absence d'éléments squelettiques solides, se rapprocherait-il de près des *Heterophrys*.

Ordre Chalarothoraca Hertwig et Lesser 1874.

Squelette discontinu, formé d'éléments solides reliés par une matière protoplasmique plus ou moins apparente, parfois presque absente.

Genre *Heterophrys* Archer 1869.

Enveloppe protoplasmique ou mucilagineuse épaisse, finement granulée, dans laquelle sont noyés des spicules chitineux et très fins, qui se déployent à l'extérieur en filaments radiaires. Endoplasme excentrique. Un noyau, excentrique, et un grain central.

Heterophrys myriopoda ARCHER (1).

Synonymes: *Heterophrys marina* HERTWIG ET LESSER (52).
?? *Acanthocystis tenuispina* ZACHARIAS (107).

Diagnose. Enveloppe mucilagineuse très forte, dans laquelle sont noyés des spicules filamenteux, chitinoïdes, dont les plus longs s'échappent au dehors sous la forme de filaments radiaires. Endoplasme et noyau excentriques. En général pas de vésicule contractile. Pseudopodes très longs et très forts, peu granulés; plasma normalement coloré en vert par une algue symbiotique.

Taille moyenne 70 μ y compris l'enveloppe mucilagineuse.

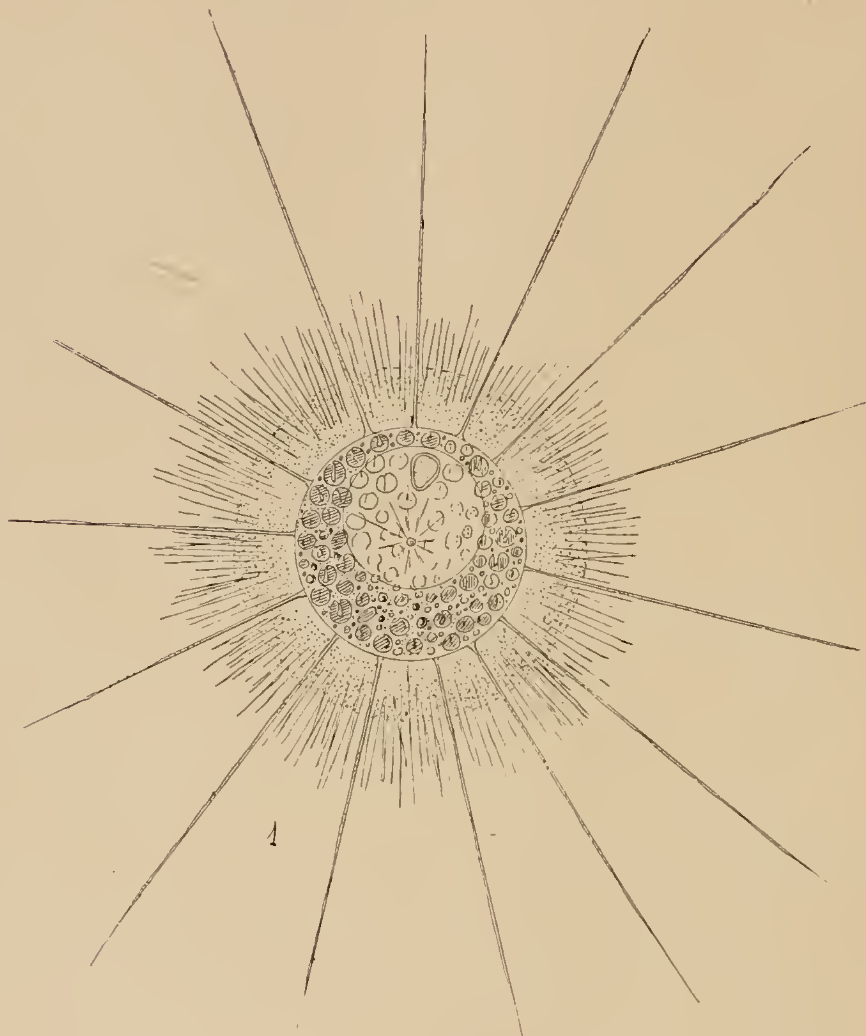
L'*Heterophrys myriopoda* est un héliozoaire d'assez forte taille, dont le corps proprement dit, sphérique mais quelque peu déformable, et presque toujours coloré en vert par la chlorophylle, est revêtu d'une enveloppe mucilagineuse légèrement jaunâtre. Cette enveloppe, toujours forte, se montre plus ou moins remplie de poussières très fines, accumulées surtout dans les régions périphériques, mais qui parfois peuvent manquer absolument dans le voisinage du corps lui-même. Ces poussières se voient fréquemment mêlées de grains plus nets, quoique très petits encore, ronds ou allongés, ou même vermiformes, et qui semblent représenter des microbes.

En outre. l'enveloppe mucilagineuse, examinée à un fort grossissement, semble montrer des dessins extrêmement délicats, inexplicables par la supposition de poussières ou de grains, et qui indiqueraient plutôt l'existence d'un réseau très fin noyé dans l'épaisseur de la gelée.

Cette enveloppe est également remarquable par l'existence de spicules radiaires se présentant à la vue comme des filaments très fins, à peine distincts un à un, longs de 12 à 13 μ en moyenne, disposés en nombre infini les uns à côté des autres, et rayonnant dans toutes les directions.

Mais ce premier examen sur le vivant ne nous donne pas encore une idée juste de la

structure de l'enveloppe ; pour la mieux comprendre, il nous faut examiner le squelette à sec, et cela soit dans son intégrité, soit désagrégé. Nous pourrons alors nous convaincre qu'il existe un feutrage de particules filamenteuses, fourchues, ou en forme de triangle



1. *Heterophrys myriopoda.*

dont il manquerait un des côtés, ou en étoile à trois branches dont une branche serait devenue plus longue que les autres, et ces filaments, bien que libres et ne formant pas un réseau spongieux continu, sont intercalés les uns dans les autres en un fouillis inextricable, d'où s'élancent à la périphérie les filaments radiaires droits et longs qui seuls sont visibles sur

le vivant. Ces longs filaments alors, vus un à un (fig. 2, 3), se montrent sous la forme d'une aiguille à tricoter, pas toujours bien droite, ou bien aussi sont fourchus à leur base, représentant alors une étoile à trois rayons dont l'un serait tout particulièrement développé en longueur[1].

Ces spicules, ajoutons-le, qui suivant ARCHER seraient de nature protoplasmique, et que HERTWIG et LESSER considèrent comme siliceux, doivent sans doute être formés d'une substance chitinoïde, car l'acide sulfurique bouillant les dissout immédiatement.

A l'intérieur de cette enveloppe, nous trouvons l'ectoplasme, tout rempli de grains verts représentant des algues symbiotiques (*Chlorella vulgaris* BEYERINK) à divers états de développement, et souvent aussi de corpuscules chlorophylliens qui semblent n'être que des fragments capturés de côté et d'autre. On y voit aussi des granulations extrêmement fines, rondes, puis des grains d'excrétion; toujours aussi, comme c'est le cas d'une manière très générale dans les héliozoaires que la symbiose colore en vert, on remarque une masse considérable de grains d'amylum. De plus, il s'y trouve fréquemment des corps arrondis, d'un bleu pâle et mat, qui se colorent facilement en rouge par le carmin, et sont susceptibles, lorsque grâce à une forte compression l'animal s'étale largement sur ses bords, de s'étirer comme des larmes de pâte molle.

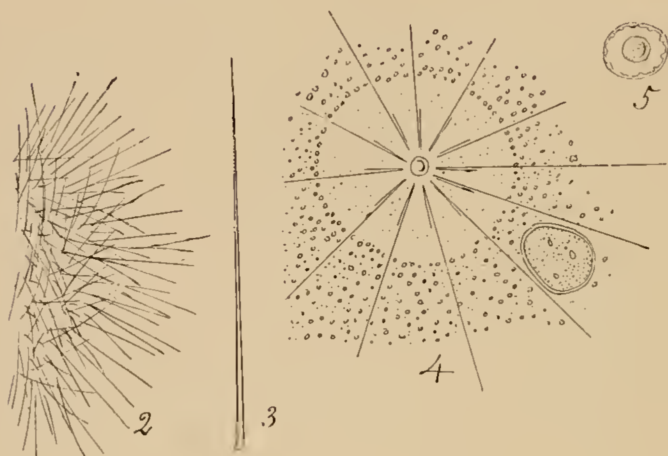
Il est extrêmement rare, bien que le cas se rencontre parfois, dans l'*Heterophrys myriopoda* adulte et bien verte, de constater la présence d'une vésicule contractile quelconque; et cela ne doit pas être attribué au fait que les zoochlorelles et les grains de toute sorte cacheraient cette vésicule, mais à une absence réelle, et qui du reste se constate très habituellement dans les espèces à symbiose (*Raphidiophrys viridis*, *Acanthocystis turfacea*, etc.), comme si la chlorophylle fournissait à l'animal une quantité suffisante d'oxygène pour lui permettre de se passer, en partie au moins, de vésicules contractiles. Et cette supposition semble être rendue assez vraisemblable par le fait, dont j'ai pu m'assurer et que j'ai contrôlé sur l'*Acanthocystis turfacea*, que dans les individus jeunes, toujours plus vifs et dans la règle moins colorés, et dans les individus « albinos », c'est-

[1] Nous ne possédons encore sur la structure de l'enveloppe dans les *Heterophrys* que des données très vagues, et généralement fautives: l'explication qui vient d'en être donnée est très proche de celle de HERTWIG et LESSER (voir chap. I, pag. 24), qui me semblent être les seuls à avoir vu à peu près juste.

à-dire dépourvus de chlorophylle, la vésicule contractile se montre d'une manière parfaitement normale.

L'endoplasme, quand il n'est pas trop obscurci par la chlorophylle, apparait nettement à la vue, avec des contours francs et généralement un peu irréguliers, sinueux; quand on soumet l'animal à l'action de la glycérine, on voit cet endoplasme se détacher très nettement du reste du corps, comme une boule d'apparence cireuse sur ses bords, et que le carmin rougit assez vite.

Cet endoplasme, grisâtre, peu granulé, montre[1] dans son intérieur un grain central admirablement net, de 2 μ de diamètre, sous la forme d'une petite perle ronde, souvent avec lumière centrale, entourée d'un halo clair et de stries radiaires bien distinctes (fig. 4); ce grain rougit facilement par le carmin, mais d'une manière au premier moment beaucoup moins intense que le noyau. Ce dernier, assez gros, très excentrique, possède une membrane fine et un suc nucléaire très peu abondant, lequel renferme à son tour un nucléole de très fort volume, gris, pâle, finement pointillé. Le noyau tout entier, sphérique en principe, peut également se montrer conique ou lobé, ou déchiqueté, déformé par les fils axiaux (voir pag. 39).



2. Enveloppe vue à sec. — 3. Un des spicules, détaché. — 4. Partie centrale de l'endoplasme, avec grain central, auréole claire, et rayonnement des fils axiaux ; à droite le noyau. — 5. Grain central, après carmin (autre individu).

Il faut remarquer que dans cette espèce le noyau, très pâle et caché par l'ectoplasme, n'a presque jamais été vu; ARCHER et GREEFF ne l'ont pas trouvé, et HERTWIG et LESSER semblent avoir été les premiers à constater sa présence; LEIDY, qui l'indique

[1] Après compression prudente, ou sur le vivant dans les individus albinos ou ne renfermant que peu de chlorophylle.

comme central, n'a vu sans doute que la tache claire produite par l'endoplasme. De plus, il est bon d'observer qu'après l'action du carmin cet héliozoaire pourrait facilement passer, comme du reste d'autres espèces à chlorophylle, pour polynucléé, par le fait que l'on trouve alors fort généralement une quantité de globules rouges, qui représentent les corps originairement bleuâtres dont il a été question plus haut, et qui après coloration se distinguent à peine du noyau véritable.

Les pseudopodes présentent dans cette espèce des traits particuliers : très nombreux, extrêmement allongés, ils sont relativement fort larges, et à partir de leur base, où parfois on peut voir le fil axial interne, ils s'amincissent très graduellement jusqu'à leur sommet. Ils sont finement granulés, souvent presque lisses, parfois quelque peu renflés par places, et montrent en somme plus d'analogie avec les pseudopodes de l'*Actinophrys sol* qu'avec ceux des Acanthocystides en général.

La locomotion dans l'*Heterophrys myriopoda* est rapide : l'animal parcourt facilement 125 μ en 30 secondes, chiffre élevé pour un héliozoaire ; ce faisant, il roule lentement sur lui-même comme une bille sur le sol.

Telle est la structure de notre *Heterophrys*, considérée à l'état adulte et sous sa forme générale. Cet héliozoaire se montre cependant assez variable dans les détails de son enveloppe mucilagineuse, qui peut être plus ou moins large, plus ou moins poussiéreuse, et où les spicules sont plus ou moins longs et distincts ; peut-être n'y a-t-il pas là seulement des différences individuelles ou dues à l'habitat, mais des variétés réelles ; c'est ainsi qu'à Rouelbeau j'ai fait une récolte où tous les individus, de faible taille, possédaient une vésicule contractile, peu de chlorophylle, une enveloppe toute pénétrée de petits grains, et des spicules presque toujours invisibles sur le vivant. Les jeunes individus, également, présentent une apparence un peu spéciale : peu colorés, pourvus de vésicules contractiles, ils peuvent être à première vue facilement confondus avec l'*Heterophrys Fockei*. De temps à autre aussi l'on rencontre des albinos, ou exemplaires dépourvus de chlorophylle, et qui, comme il a été dit plus haut, montrent des trait particuliers.

Mais il faut dire encore quelques mots d'une habitude curieuse que possède cette espèce, et qui consiste dans la capture d'aiguilles siliceuses enlevées à d'autres héliozoaires, et en particulier à l'*Acanthocystis turfacea*. L'*Heterophrys myriopoda*, comme si elle se sentait trop peu en sûreté sous son enveloppe naturelle, s'empare (probablement lors-

qu'elle trouve des squelettes vides?) des spicules de l'*Acanthocystis*, qui figurent une arme défensive bien plus efficace, et dispose ces aiguilles autour de son enveloppe dans un ordre régulier, les implantant par leur base dans la gélatine (voir chap. I, pag. 70), mais sans abandonner pour cela ses propres spicules. Comme ces derniers sont parfois à peine visibles sur le vivant, l'*Heterophrys* finit quelquefois par ressembler si bien à l'*Acanthocystis turfacea* qu'on ne l'en distingue guère que par l'absence de l'enveloppe siliceuse tangente, par sa rapidité de marche, et par ses pseudopodes d'un type spécial. A défaut de l'*Acanthocystis turfacea*, l'*Heterophrys myriopoda* se contente des spicules de la *Raphidiophrys viridis*, très forts aussi quoique moins effectifs sans doute comme arme défensive.

L'*Heterophrys myriopoda*, bien qu'assez variable de taille, est un des plus grands héliozoaires que nous connaissions; dans l'adulte, le diamètre du corps proprement dit est en moyenne de 53 μ environ, et avec l'enveloppe mucilagineuse, mais sans les spicules, il arrive à 72 μ; le plus grand individu que j'aie examiné avait, sans enveloppe, 64 μ, et avec le mucilage 90 μ de diamètre.

J'ai trouvé cette espèce aux marais de Bernex et de Rouelbeau, puis à Pinchat (fossés), à Onex (étang), et à la Pointe à la Bise (rivages du lac)[1].

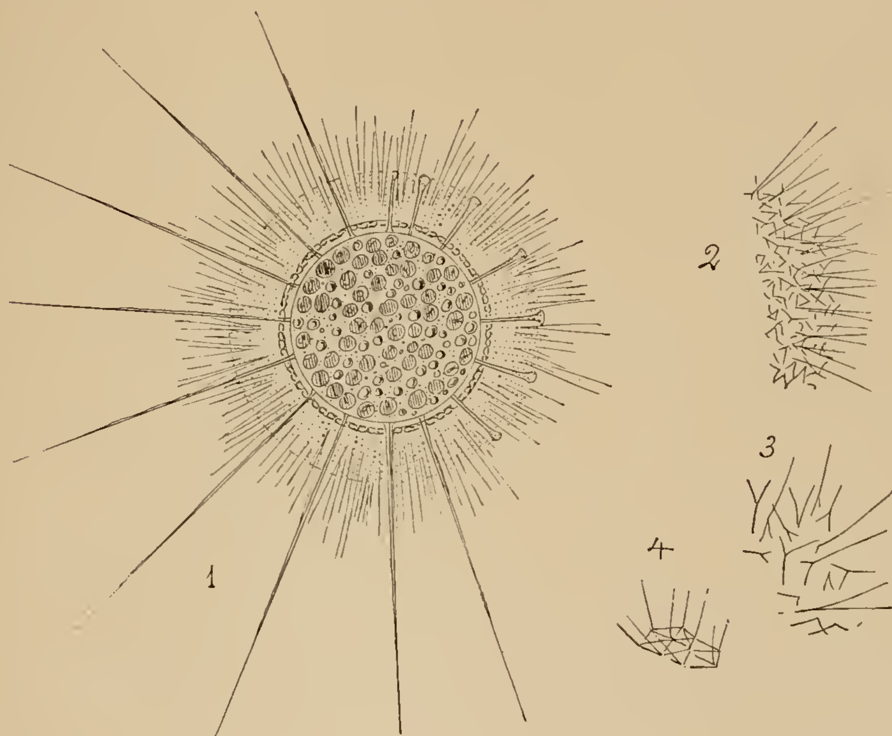
Heterophrys myriopoda var. *holochlora* var. nov.

Au marais de Bernex se trouve en abondance une *Heterophrys* que pendant assez longtemps j'ai regardée comme une simple forme de l'*Heterophrys myriopoda*, mais à laquelle, après une étude prolongée, je ne puis aujourd'hui faire autrement que de reconnaître une véritable autonomie, suffisante dans ses caractères pour faire considérer cet organisme comme représentant une variété particulière.

Dans cet héliozoaire, de même taille en général que l'espèce précédente, le plasma

[1] HERTWIG et LESSER ont décrit une *Heterophrys marina*, qui différerait de la précédente par une taille plus faible, des pseudopodes plus longs, et par son habitat marin. Je suis cependant porté à croire, comme SCHAUDINN, qu'il n'y a là qu'une seule et même espèce.

est coloré d'une teinte verte plus uniforme et plus foncée, grâce à une accumulation encore plus grande de zoochlorelles. lesquelles occupent, mêlées à des grains bleus, pour ainsi dire toute la place, laissant pourtant libre l'endoplasme à peine visible mais normal. Jamais on ne voit trace de vésicule contractile, mais, comme dans l'espèce précédente, une forte compression fait toujours apparaître quelques petites vacuoles rondes. Jamais non plus je n'ai trouvé dans le plasma de nourriture figurée, bien que de rares petits grains jaunes laissent supposer une digestion terminée. Le noyau n'est mis en évidence que par la compression; après l'action du carmin, on trouve un certain nombre de taches rouges, provenant de boulettes pâles qui se sont fortement colorées et ne se distinguent plus du noyau.



Heterophrys myriopoda var. *holochlora*. — 1. L'animal étalé; à droite on voit des pseudopodes rétractés. — 2. Squelette à sec. — 3. Quelques-uns des spécicules. — 4. Spicules en place (à demi schématique).

L'enveloppe mucilagineuse, dans la règle fortement granulée, et où les petits grains, qui semblent être des produits différenciés de la matière même qui forme le mucilage

(mêlés d'ailleurs à l'occasion de microbes véritables), sont fréquemment disposés avec un certain ordre, comme des chapelets radiaires s'allongeant entre les filaments chitineux, est remarquable par la possession d'une écorce interne, visible comme un anneau courant tout autour du corps mais séparé cependant de lui par une petite bande claire et dont tout plasma est absent (fig. 1). Cet anneau, qui à un faible grossissement simule une membrane spéciale, très nette, se montre, examiné de plus près, formé non d'une substance continue, mais de perles bleuâtres, pâles, serrées à la suite les unes des autres en une seule couche, et figurant ainsi à la vue un collier, de 2 μ environ d'épaisseur. La substance dont est composé l'anneau est protoplasmique, et semble résulter d'une condensation locale de plasma ou de mucilage: lorsque l'on comprime l'individu, cet anneau se fond rapidement et disparaît à la vue.

Quant aux spicules (fig. 2, 3, 4), chitineux ici encore, ils sont dans la règle beaucoup moins visibles que dans l'espèce type, plus fins et plus courts, et lorsque ce revêtement filamenteux est examiné à sec, on constate que ces spicules sont moins forts, plus courts, et prennent naissance sur un feutrage beaucoup plus serré, par ci par là réticulé d'une infinité de petits triangles, lesquels arrangés avec un certain ordre forment, pris en groupes, des dessins vaguement hexagonaux, etc. Cette apparence spéciale provient de ce que les spicules fourchus ou en étoile à trois rayons sont ici plus réguliers, plus nets, que dans le type. A ce propos je mentionnerai un fait intéressant, que j'ai souvent observé dans cette variété: c'est que, au moment où avec une pipette on a transporté un animal sur un verre de montre, les spicules radiaires peuvent se rabattre tous à la fois, se coucher à moitié sur la surface mucilagineuse, et le revêtement rappellerait alors une fourrure exposée à la pluie; mais peu à peu les spicules se redressent et reprennent leur place normale. A cette occasion également, j'ajouterai que, sur de jeunes individus au moins, dans cette variété comme dans l'espèce type, lorsque les pseudopodes viennent pour une raison ou une autre à se rétracter complètement, le retrait s'arrête quelquefois au niveau de la surface mucilagineuse: l'on peut voir alors ces pseudopodes dessiner dans l'épaisseur de cette enveloppe des bandes radiaires, renflées à leur sommet en une perle allongée, étalée, et qui résulte sans doute d'une accumulation du plasma pseudopodique rétracté (fig. 1). Parfois même, du sommet de cette perle on voit s'élancer un fil axial, sur lequel le plasma va bientôt recommencer à grimper.

Les caractères principaux qui distinguent la variété *holochlora* de l'espèce type sont donc les suivants :

1. Teinte verte plus foncée et plus unie : endoplasme indistinct.

2. Anneau perlé caractéristique.

3. Spicules plus fins et plus courts : réseau plus serré et plus régulier.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, je suis arrivé à la conviction que ces caractères sont constants, et que les transitions que l'on croit parfois avoir sous les yeux entre cette variété et le type ne sont pas réelles ; mais malgré tout il me reste un doute, et, plutôt que variété il se pourrait encore qu'il n'y eût là qu'une forme : en tout cas, forme ou variété, l'*Heterophrys myriopoda-holochlora* montre des caractères qui font d'elle quelque chose de spécial.

Heterophrys Fockei ARCHER 1869.

Synonymes : *Sphærastrum conglobatum* ARCHER (2), *non* GREEFF (35).
Sphærastrum Fockei ARCHER spec. in WEST (102).
Heterophrys spinifera HERTWIG et LESSER (52).
Heterophrys tenella PENARD (79).

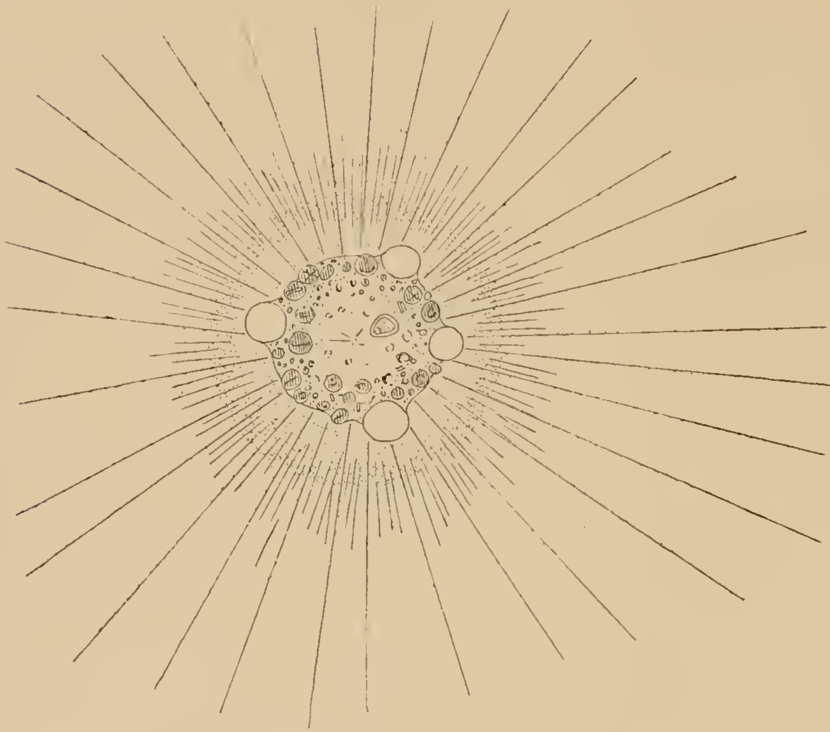
Diagnose. Corps sphérique, mais souvent déformé dans son contour ; enveloppe mucilagineuse épaisse, traversée de spicules chitinoïdes qui rayonnent au dehors en filaments longs et très fins ; endoplasme et noyau excentriques ; plusieurs vésicules contractiles, grandes, saillantes et actives ; pseudopodes très nombreux, granulés, très longs. Algues vertes absentes ou peu nombreuses (pas de symbiose normale).

Taille moyenne 36 μ, y compris l'enveloppe mucilagineuse.

Cette espèce, de taille bien inférieure à la précédente, est également pourvue d'une enveloppe mucilagineuse variable en épaisseur mais généralement forte, et presque toujours remplie, soit dans sa totalité, soit plus souvent dans ses couches externes seulement,

de myriades de poussières qui semblent provenir d'une modification de la gelée. Cette enveloppe est traversée de spicules analogues à ceux de l'espèce précédente[1], mais si fins qu'on n'en voit jamais sur le vivant qu'une indication, sous la forme de stries qui se confondent avec la masse des pseudopodes; examinées à sec, ces aiguilles se montrent relativement plus longues, et plus délicates en même temps, que dans l'*Heterophrys myriopoda*.

L'ectoplasme, d'un gris bleuâtre, et qui ne renferme qu'un nombre de zoochlorelles peu considérable, dont la signification peut être celle de proies capturées plutôt que d'algues symbiotiques, est la plupart du temps fortement déformé dans son contour, tant par ces algues quand il y en a, ou par les grains ou boulettes incolores de toute sorte, que par les vésicules contractiles, qui font une saillie considérable. Ces vésicules en effet, et c'est là un trait caractéristique, sont toujours en nombre supérieur à l'unité, rarement 2, plus souvent 3,



Heterophrys Fockei.

[1] Bien qu'ayant examiné ces aiguilles à sec, je n'ai pas pu me rendre un compte exact de la masse fibreuse dans laquelle elles sont implantées.

4, 5 et même 6, et de plus, elles atteignent un volume tout particulièrement fort; parfois on les voit presque tout entières saillantes dans le mucilage, et fonctionnant en même temps avec une activité toute exceptionnelle.

L'endoplasme, presque central, grisâtre et clair, occupe dans le corps un espace considérable, et se détache nettement à la vue, avec des contours inégaux dus à ce que les globules verts ou autres renfermés dans l'ectoplasme trop étroit peuvent faire saillie dans son intérieur. Dans une position très excentrique se trouve le noyau grisâtre, bien net, dont le nucléole forme presque toute la masse, et souvent conique ou divisé en lobes pyramidaux avec pointe dirigée vers l'intérieur de l'animal. Au centre de l'endoplasme se voit le grain central, qui m'a paru très gros relativement à la faible taille de l'individu.

Les pseudopodes sont extrêmement nombreux, bien plus que dans l'espèce précédente, bien plus fins aussi, très longs et dans la règle couverts de granulations ou perles qui de distance en distance les piquent de points brillants. Quelquefois cependant ces perles disparaissent, et le pseudopode revêt le type de celui de l'*Heterophrys myriopoda*.

La taille moyenne est de 22 μ sans l'enveloppe mucilagineuse, et de 36 μ avec cette dernière.

J'ai trouvé l'*Heterophrys Fockei* à Bernex, à Rouelbeau, à l'étang de Saconnex (Asile des Vieillards), à Lossy et à la Pointe à la Bise sur les rivages du lac.

Les caractères principaux qui distinguent cette espèce de la précédente, avec l'état jeune de laquelle on pourrait à première vue la confondre, sont les suivants:

a) Spicules très longs et très fins, invisibles en général un à un.

b) Pseudopodes beaucoup plus nombreux, et perlés.

c) Plusieurs vésicules contractiles, très fortes et très actives.

d) Taille beaucoup plus faible.

L'*Heterophrys Fockei* a donné lieu à plus d'un malentendu. ARCHER (1), en décrivant le premier cet organisme en 1869, d'une manière malheureusement trop concise, mais avec une exactitude en somme suffisante, a cru en même temps pouvoir l'assimiler à un héliozoaire colonial décrit en 1868 par FOCKE (29) sous la dénomination de « radio- « laire d'eau douce sans coquille n° 1 »; mais d'après la description très insuffisante de FOCKE, cet héliozoaire ne serait probablement pas autre chose que la *Raphidiophrys elegans*. Plus tard GREEFF (35), en 1873, décrivit un *Sphærastrum conglobatum*, héliozo-

aire colonial aussi, que malheureusement les indications beaucoup trop peu précises de l'auteur, accompagnées d'une figure défectueuse, ne nous permettent guère d'identifier à aucun autre, mais que LEIDY (62), aux vues duquel je m'associe pleinement, assimile à la *Raphidiophrys elegans* de HERTWIG et LESSER. En 1877 ARCHER (2), identifiant le *Sphærastrum conglobatum* de GREEFF au « *Radiolaire* » de FOCKE qu'il avait lui-même bien à tort identifié à son *Heterophrys Fockei*, se vit par là conduit à rendre tous ces noms synonymes; SCHAUDINN enfin s'en rapportant sans doute à ARCHER, fit de l'espèce de GREEFF un *Sphærastrum Fockei*. Ce dernier d'après moi, n'a donc en somme pas d'existence réelle, mais il n'en a pas moins passé dans la littérature, et se voit mentionné par FRANCÉ (31), PENARD (89), SCHAUDINN (89), qui tous n'avaient probablement eu sous les yeux que l'*Heterophrys Fockei* réel, tel qu'ARCHER l'avait décrit en premier lieu.

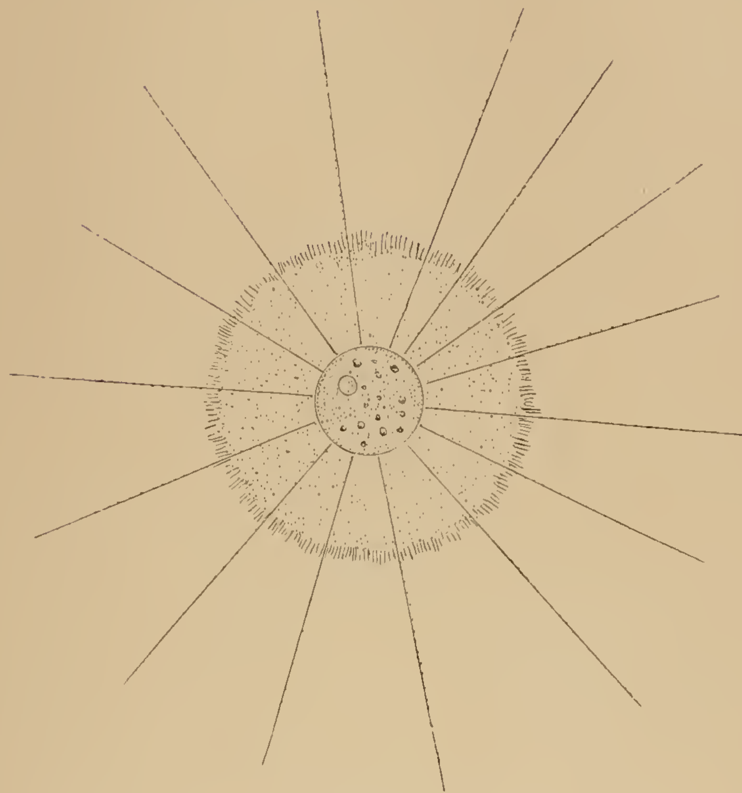
L'*Heterophrys spinifera* de HERTWIG et LESSER 1874 (52), décrit avec exactitude, mais où les spicules sont indiqués sans doute à tort comme siliceux, est, par contre, pour moi bien certainement identique à l'*Heterophrys Fockei* de ARCHER; il est probable cependant que HERTWIG et LESSER ont dans leur description inclus de jeunes individus d'*Heterophrys myriopoda*, assez semblables d'apparence à l'*Heterophrys Fockei*, et qui montrent des vésicules contractiles. Moi-même en 1890 (79) j'avais décrit une *Heterophrys tenella*, qui n'est également pas autre chose que l'*Heterophrys Fockei* de ARCHER.

Heterophrys radiata WEST 1901.

Diagnose. Corps petit, sphérique, d'un gris foncé; protoplasme tout rempli de granules de taille variable. Noyau simple, excentrique. Pas de vacuoles observées. Enveloppe gélatineuse tout à fait incolore, presque aussi épaisse que le diamètre du corps, avec une surface externe finement fimbriée. Pseudopodes nombreux, longs et délicats, avec nombreux grains disséminés. Diam. 21 μ, avec l'enveloppe 53 μ.

Localité: Epping forest.

Telle est la diagnose que WEST (102) donne de ce petit organisme, qui me paraît bien représenter une espèce distincte, quoique un peu trop brièvement décrite. WEST ajoute : « La zone externe qui enveloppe le corps est très large, parfaitement incolore, et sa surface montre une fimbriation extrêmement délicate, bien plus que la frange de structure correspondante dans *Heterophrys spinifera* HERTWIG et LESSER ou *Heterophrys myriopoda* ARCHER. »



Heterophrys radiata.

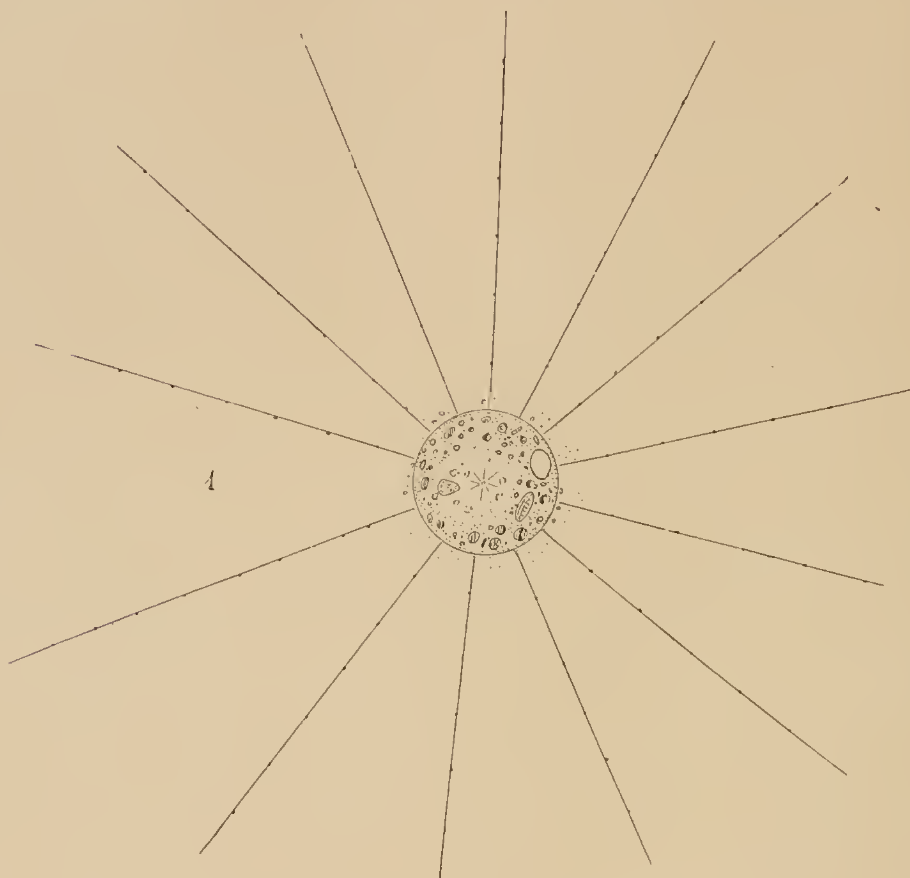
Aucun des animaux examinés ne revêtait de couleur verte.

Heterophrys glabrescens spec. nova.

Diagnose. Enveloppe mucilagineuse représentée par de vagues traînées superficielles plus souvent tout à fait absentes à la vue ; corps sphérique, hérissé d'aiguilles chitinoïdes radiaires très fines et très longues, invisibles sur le vivant. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes extrêmement longs, rétractiles, perlés.

Taille moyenne 11 à 15 μ.

Cette petite espèce, qui à première vue semble n'avoir rien à faire avec le genre *Heterophrys*, mais qui paraîtrait alors plutôt voisine des *Astrodisculus*, se distingue avant tout par la nature de son enveloppe. On n'y observe en effet pas de couche mucilagineuse[1]; en second lieu, on n'y voit pas davantage de spicules, et le corps paraît abso-



Heterophrys glabrescens. — 1. Aspect habituel.

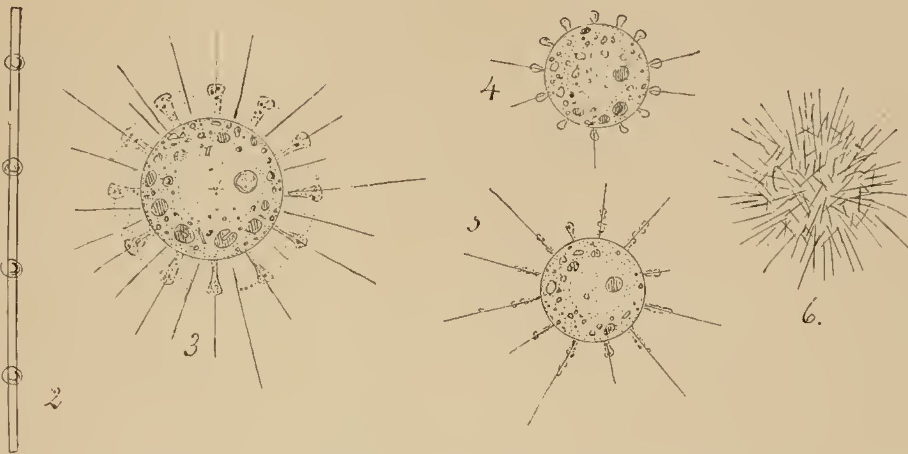
lument nu. Cependant, dans quelques occasions fort rares, j'ai pu distinguer comme une vague indication de longues stries radiaires, et en tout cas un examen à sec lève tous les doutes: à peine l'eau vient-elle à abandonner l'individu, qu'on voit brusquement se dessiner une auréole serrée de spicules très longs, très fins, analogues à ceux des *Heterophrys*

[1] Dans certaines occasions cependant j'ai vu des traces de cette enveloppe, et en tout cas il faut qu'il existe un magma mucilagineux quelconque pour tenir reliés les spicules.

en général; quant à la structure du réseau dont par analogie on est fondé à supposer l'existence, je n'ai pas pu l'étudier. Il existe donc des spicules, qui, nous pouvons l'ajouter, se dissolvent dans l'acide sulfurique et sont sans doute chitineux.

L'ectoplasme est d'un gris bleuâtre, avec des grains brillants et souvent une proportion plus ou moins considérable de corpuscules chlorophylliens verts représentant des proies capturées; on y voit une vésicule contractile, normale, très rarement deux.

L'endoplasme, assez nettement délimité lorsqu'il n'est pas trop caché par les grains verts, est quelque peu excentrique, et renferme, excentrique également, un noyau plus ou moins arrondi, à gros nucléole.



2. Detail d'un pseudopode. — 3. Individu à pseudopodes rétractés. — 4. Un autre, à pseudopodes rétractés en perle. — 5. Pseudopodes repoussant. — 6. Squelette à sec.

Les pseudopodes sont extrêmement longs, quatre fois et plus autant que le diamètre du corps, très droits, rigides, fins et couverts de gouttelettes brillantes, échelonnées de distance en distance (fig. 2). L'animal se voit généralement immobile, posé au centre de son rayonnement pseudopodique comme une araignée attendant sa proie, ce qui d'ailleurs pourrait bien être son occupation réelle. Mais qu'il survienne un dérangement brusque, et nous assistons alors à un spectacle tout particulier: comme un éclair tous les pseudopodes se rétractent jusqu'au corps, où ils ne figurent alors plus qu'autant de gouttelettes [1],

[1] Parfois ces gouttelettes se voient prolongées d'un fil axial qui pointe encore dans le vide, comme si ce fil ne s'était pas rétracté complètement.

ou bien aussi de courts prolongements en cône renversé (fig. 3, 4). Mais à peine le retrait est-il effectué, que le pseudopode commence à repousser (fig. 5), sous la forme d'un bras d'abord court et granulé, puis toujours plus allongé, et il suffit d'une fraction de minute (4 à 10 secondes) pour que le pseudopode ait acquis sa longueur première. Ce phénomène de retrait peut être étudié dans cette espèce d'une manière particulièrement aisée, les individus s'y prêtant volontiers, et souvent plusieurs fois de suite, jusqu'à six fois et plus : mais à chaque reprise la réaction devient plus difficile, il faut des coups toujours plus violents sur la lamelle, et enfin toute réaction cesse. On trouve également, mais c'est l'exception, des individus qui dès la première expérience se refusent à réagir.

Lorsque les pseudopodes se voient à l'état rétracté, l'animal, qu'en général ces organes fixent très solidement au sol, est facilement emporté par les courants ; peut-être ce déplacement tout passif équivaudrait-il à fuite, qui peut avoir son utilité.

L'*Heterophrys glabrescens* varie en volume entre 11 et 15 μ, non compris, naturellement, les spicules. Je l'ai récoltée à Mategnin et à Bernex ; dans cette dernière localité elle était abondante.

Les caractères distinctifs de cette espèce sont, en résumé :

a) Taille très faible.

b) Enveloppe mucilagineuse nulle ou non apparente.

c) Spicules très longs, invisibles sur le vivant.

d) Pseudopodes très longs, perlés, rétractiles.

Genre *Raphidiophrys* Archer 1867.

Enveloppe formée de spicules siliceux, en forme de fuseaux, d'alènes ou de disques, (de bâtonnets, *Raphidiophrys Brunii* ?) noyés dans un magma de nature mucilagineuse ou en partie grimpant le long des pseudopodes.

Raphidiophrys viridis ARCHER 1867.

Synonyme. *Raphidiophrys glomerata* PENARD (80).

Diagnose. Grands spicules siliceux en forme de fuseaux ou d'alènes, disséminés dans une enveloppe poussiéreuse, ou grimpant le long des pseudopodes. Endoplasme et noyau excentriques. Pas de vésicule contractile en général. Pseudopodes très longs et très forts, à peine granulés. Individus réunis en colonies compactes, et toujours colorés en vert par des algues symbiotiques.

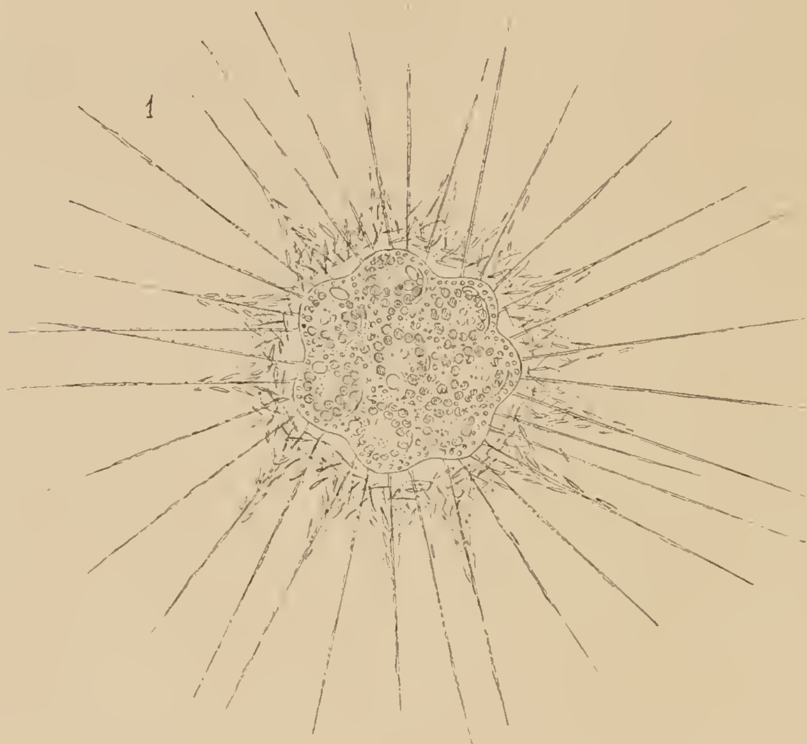
Taille moyenne, 30 μ pour le corps nu: 150 à 190 μ pour les colonies.

Cette espèce est coloniale; les individus, dont le nombre varie le plus souvent de 5 à 12, rarement plus, et qui chacun représentent un héliozoaire de taille moyenne, ne restent pas, comme dans *Raphidiophrys elegans*, bien distincts les uns des autres et séparés seulement par des ponts, mais sont solidement unis en une masse unique, rarement presque ronde ou à contour simplement sinueux, plus souvent régulièrement lobée, chaque lobe représentant un individu. Cette espèce est en même temps à un haut degré symbiotique, aussi toute la colonie se présente-t-elle à première vue comme une masse franchement verte, mais où des taches plus claires indiquent chacune l'endoplasme des individus. Dans des occasions exceptionnelles seulement, on peut voir la colonie se disloquer en individus séparés, ou en petites colonies partielles, ou bien encore quelques individus abandonneront volontairement la colonie, qui restera cependant compacte après leur départ.

Toute cette masse est entourée d'une enveloppe commune, très forte, de spicules noyés dans un magma protoplasmique nuageux, indistinct et comme formé de poussières imperceptibles; dans ce magma les spicules, reliés par des traînées de plasma imperceptibles aussi, se déplaceront lentement les uns par rapport aux autres, restant pour la plupart tangents, mais grimpant en partie le long des pseudopodes lorsque l'animal se

sent en parfaite sécurité[1], et prenant alors une disposition parallèle à l'axe de ce pseudopode.

Les spicules (fig. 7) hyalins ou très faiblement jaunâtres, qui peuvent atteindre 32 μ et sont tous à peu près de même forme et de même longueur, se présentent, vus de face, comme des rubans ou plutôt comme certaines algues allongées, diatomées, ou *Scenedesmus*[2]: leurs bords sont légèrement arqués, et leurs deux extrémités, plus fines, sont tronquées plutôt que pointues: en coupe sagittale, par contre, le spicule est une alène, pointue, presque droite, ou plutôt recourbée en arc d'une manière à peine sensible. De nature siliceuse, résistant parfaitement à l'acide sulfurique bouillant comme à la flamme du chalumeau, les spicules examinés à un fort grossissement se voient finement striés en travers; dans le baume du Canada (ou dans la glycérine), ils prennent une apparence toute particulière: leurs pa-



Raphidiophrys viridis. — 1. Forme la plus habituelle de la colonie.

[1] Disons, une fois pour toutes, que dans cette espèce comme dans toutes celles qui constituent le genre *Raphidiophrys*, une partie seulement des pseudopodes sont revêtus de ces spicules nomades, et que les autres en restent parfaitement indemnes. Les pseudopodes à spicules sont la plupart du temps disposés à intervalles plus ou moins égaux, de sorte qu'il y a formation d'une étoile assez régulière.

[2] Archer compare ces spicules aux cellules droites d'une très petite algue, *Ankistrodesmus falcatus*.

rois s'y montrent très nettes et réfringentes comme autant de larges traits noirs, interrompus de distance en distance par des intervalles très courts, de simples points, incolores et qui semblent résulter de la présence de perforations. C'est grâce à ce phénomène particulier de réfringence que, sur des préparations microscopiques de la colonie entière on ne voit plus guère qu'un fouillis curieux de baguettes noires, et que seulement après un écrasement prudent on arrive à écarter les baguettes et à mettre en évidence l'animal lui-même. Je n'ai jamais réussi à bien comprendre cette apparence particulière; peut-être le spicule serait-il creux, et le baume, pénétrant par les perforations, le remplirait-il; les parois, remarquables par leur forte réfringence dans le baume (ce ne serait alors pas de la silice pure) se montreraient en traits noirs.



2. Une colonie se débarrassant de ses spicules; à gauche, infusoires parasites. — 3. Large bras hyalin à deux fils axiaux, produit pendant le rejet des spicules. — 4. Un pseudopode, aspect le plus habituel. — 5. Autre aspect d'un pseudopode. — 6. Noyau. — 7. Spicules; *a* et *b*, vu de côté; *c*, de face; *d*, fragment vu de face, plus grossi. — 8. Grain central: *a*, sur le vivant; *b*, après carmin. — 9. Un des infusoires parasites. — 10. Un des microbes habituels autour des spicules, en division.

Tout ce squelette, disons-le également, est presque toujours comme saupoudré de microbes, ronds ou allongés, que parfois on voit en cours de division (fig. 10).

A l'intérieur de cette enveloppe, nous trouvons l'ectoplasme, dont la couche externe, et qui se moule sur toute la colonie en un revêtement commun fait d'un plasma très clair, est remarquable par l'abondance des grains d'amidon. Plus en dedans vient l'ectoplasme profond, formant une masse moins unie, et déjà reconnaissable dans ses différentes

régions comme appartenant à tel ou tel individu. Cet ectoplasme interne[1] est presque exclusivement occupé par les zoochlorelles (*Chlorella vulgaris*) pressées les unes contre les autres, et ne laissant de place que pour quelques grains bleuâtres. Je n'y ai jamais rencontré de nourriture figurée: on n'y voit jamais non plus de vésicules contractiles, qui semblent décidément manquer, bien qu'une compression forte fasse apparaître quelques petites vacuoles.

L'endoplasme n'est pas nettement délimité, mais apparaît pourtant dans chaque individu comme une tache plus claire. Il renferme, dans une position très excentrique, un noyau arrondi, et de type un peu spécial (fig. 6): sous une membrane nucléaire fine, se voit un suc nucléaire pâle et très finement poussiéreux, entourant lui-même un nucléole rond ou à contours indécis, onduleux, très clair et distinctement semé de petites granulations; très souvent aussi le nucléole est morcelé en deux ou plusieurs fragments, ou bien encore il existe un gros nucléole flanqué d'un autre tout petit[2]. Ces noyaux, de 15 μ de diamètre, sont extrêmement pâles: pour les voir il faut ou la compression ou la coloration de l'individu, et c'est pour cela sans doute qu'ARCHER n'en a pas observé. Dans chaque individu il en existe un, et jamais plus, sauf dans les cas de division, que j'ai observés une fois ou deux, et où le noyau s'étrangle pour produire, en apparence par division directe, deux noyaux nouveaux, et par là deux individus dont s'augmentera la colonie.

Au centre de l'endoplasme se trouve le grain central avec son halo clair, lui-même entouré d'un anneau protoplasmique distinct, d'un bleu finement cendré. Cet anneau, bien que traversé par les filaments rayonnants, peut être considéré comme jouant le rôle d'une membrane protectrice, car, après l'action du carmin, il se montre encore, sous la forme d'une enveloppe mince, non colorée, renfermant un plasma (halo) teint de rose clair, avec le grain proprement dit, fortement coloré, au centre. On dirait, en somme, sauf la taille ici beaucoup plus petite (8 μ en tout), un des noyaux ordinaires (fig. 8 b).

Les pseudopodes de la *Raphidiophrys viridis* (fig. 4, 5) sont remarquables à diffé-

[1] Qui pourrait bien n'être pas autre chose qu'un endoplasme vrai (voir chap. I, pag. 16).

[2] Ce qui rappellerait les cas observés par SCHAUDINN où le grain central (centrosome d'après cet auteur) semblait prendre naissance dans l'intérieur même du noyau. Mais dans les observations que j'ai faites, il n'y avait probablement qu'une fragmentation simple, c'est-à-dire l'un des aspects que peut revêtir le nucléole morcelé.

rents égards : d'abord par leur longueur tout exceptionnelle, et qui peut facilement atteindre au double du diamètre de la colonie entière : sur une colonie de 130 μ par exemple (non compris l'enveloppe de spicules) les pseudopodes arrivaient à 260 μ ; ensuite par leur épaisseur, très forte également ; enfin par leur structure : normalement ce sont des cordes droites, lisses ou plutôt couvertes de granulations si ténues et si serrées qu'on ne voit qu'une surface finement cendrée : d'autres fois le pseudopode est renflé de distance en distance de varicosités provenant d'un afflux du plasma, tandis que le fil axial, entre ces varicosités, ne reste revêtu que d'une couche très faible de matière protoplasmique : lorsque l'animal est dérangé, l'on voit ce plasma se résoudre en gouttelettes, qui lentement descendent vers le corps. On peut enfin, par compression brusque de l'animal, isoler des pseudopodes dans le liquide ambiant et les soumettre, avec des résultats analogues, aux mêmes expériences que les pseudopodes de l'*Actinophrys sol.*

Les pseudopodes, ajoutons-le, semblent appartenir à la masse commune et paraissent trop forts pour provenir des individus ; cependant ce n'est là qu'une apparence ; dans les colonies lobées, chaque pseudopode arrive en définitive directement et à angle droit sur la surface du lobe, c'est-à-dire de l'individu ; de plus les fils axiaux, sans lesquels il n'y a pas de pseudopode, se voient distinctement (après compression) rayonner du grain central. Les pseudopodes appartiennent donc toujours aux individus et non pas à la masse : mais ce qui est fort possible, c'est que le revêtement du fil axial soit renforcé par l'ectoplasme confondu autour de la colonie en une seule couche commune.

Il me reste à dire quelques mots d'une habitude caractéristique dans cette espèce : je veux parler du rejet éventuel des spicules. Dans certaines occasions, lorsque l'animal est obligé de se frayer un chemin à travers un obstacle que son enveloppe spiculaire l'empêcherait de franchir, ou bien même simplement lorsque, isolé sous le couvre-objet ou dans un verre de montre, il se sent dans des conditions anormales (voir pag. 69), il renfle pour ainsi dire ses pseudopodes, sur lesquels se fait un apport considérable de plasma hyalin, souvent avec grains d'amidon entraînés au hasard. D'abord courts, en forme de lames, de couteaux (fig. 3), etc., ces pseudopodes, dans lesquels on peut voir réunis parfois deux ou trois fils axiaux au lieu d'un, s'allongent en repoussant devant eux toute la masse des spicules. Quelquefois le phénomène se produit en étoile, les pseudopodes se déployant de tous les côtés à la fois : mais dans la règle il en est autrement ;

l'animal se fait jour à travers l'enveloppe, sur un seul point, en abandonnant derrière lui toute la masse spiculaire (fig. 2), que bientôt on voit séparée de la colonie nue par des filaments protoplasmiques, droits ou recourbés, même amiboïdes, d'une longueur considérable. Enfin ces fils se rétractent, laissant au loin les spicules inertes. D'autres fois aussi, le plus souvent peut-être, l'animal a gardé une modeste provision de spicules, qui ont bientôt fait de s'arranger tout autour de lui.

Il faudrait mentionner également l'infusoire parasite que l'on rencontre fréquemment dans cette espèce (fig. 9); mais dans le chapitre consacré aux généralités cette occurrence a été examinée avec quelques détails, et je n'y reviendrai pas (voir pag. 65).

La *Raphidiophrys viridis* est un des plus beaux héliozoaires que l'on connaisse: ARCHER le décrit comme « l'un des plus nobles que l'on puisse trouver dans l'eau douce ». La taille des individus isolés, en ne considérant que le corps nu, est de 30 μ environ; les colonies arrivent facilement à 150 et 190 μ, sans y comprendre l'enveloppe.

ARCHER, qui le premier a décrit cette espèce, brièvement mais d'une manière suffisamment précise, et qui l'a trouvée dans une tourbière d'Irlande en 1867, la donne comme rare: depuis cette époque, elle ne semble pas avoir été rencontrée; LEIDY cite cependant, comme provenant des environs de Philadelphie, un héliozoaire qu'il est porté à rapprocher soit de la *Raphidiophrys viridis*, soit de la *Raph. pallida*, et qui me paraît représenter cette dernière.

Je n'ai trouvé la *Raphidiophrys viridis* qu'à Mategnin, et au marais de Bernex, où elle s'est montrée toute cette année 1903 fort abondante dans l'une des fosses du marais, et très rare dans les creux adjacents, pour manquer complètement dans les autres subdivisions du marécage.

Raphidiophrys elegans HERTWIG et LESSER 1874 (52).

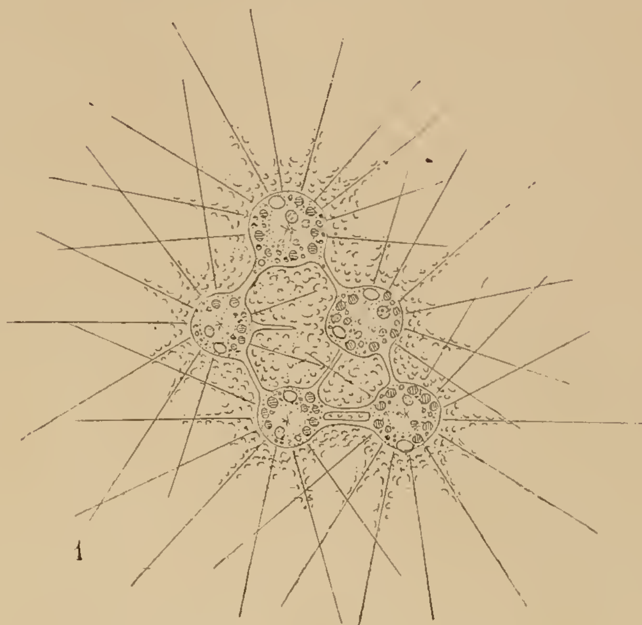
Synonyme ? *Sphærastrum conglobatum* GREEFF (35).

Diagnose. Spicules revêtant l'apparence d'un demi-anneau, en réalité elliptiques, presque aussi larges que longs, tangents ou grimpant très loin sur les pseudopodes. En-

doplasme et noyau excentriques. Une vésicule contractile. Pas de symbiose normale. Individus se réunissant en colonies lâches, unis les uns aux autres par des ponts.

Taille moyenne de l'individu, 30 μ pour le corps nu.

Comme l'espèce précédente, la *Raphidiophrys elegans* est un héliozoaire essentiellement colonial; cependant, tandis que dans *Raph. viridis* l'agglomération est pour ainsi dire obligatoire, la *Raphidiophrys elegans* se voit quelquefois à l'état isolé. Peut-être même y aurait-il là affaire d'habitat ou de saison: c'est ainsi qu'en 1890, aux environs de Wiesbaden, je n'avais trouvé que des animaux isolés, tandis qu'à Bernex, cette année, la forme coloniale existait presque seule.

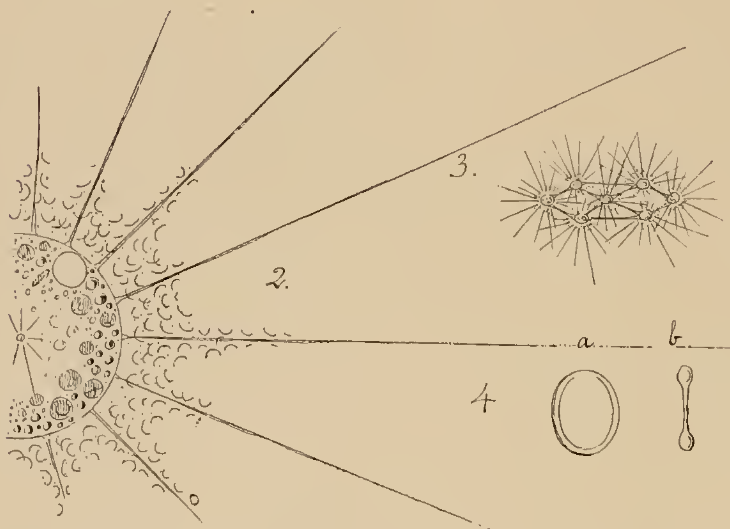


Raphidiophrys elegans. — 1. Une colonie de cinq individus.

Si dans cette espèce nous considérons les individus un à un, nous leur trouverons d'abord, noyés en profusion dans le magma nuageux ou poussiéreux caractéristique du genre, des spicules qui se présentent comme des corps falciformes fortement recourbés, à peu près semi-circulaires, à convexité le plus souvent tournée vers l'intérieur, et que HERTWIG et LESSER ont comparés à des anneaux de chaîne dont une partie aurait été rompue. Mais, ici comme dans toutes les *Raphidiophrys*, l'apparence est trompeuse: il n'y a pas d'anneaux, il y a des plaques, ou des écailles, qui dans cette espèce sont largement ovales, et toutes à peu près d'une même grandeur, c'est-à-dire de 7 $^1/_2$ à 8 μ en longueur, et de 6 à 6 $^1/_4$ en largeur. Ces écailles, minces dans leur partie centrale, se relèvent brusquement sur leur bord en un bourrelet épais; ce sont des miroirs ovales avec cadre uni (fig. 4). Comme, par un phénomène d'op-

tique que je n'ai pas pu m'expliquer, l'œil ne perçoit dans l'eau que le cadre, et même une partie seulement de ce dernier, celle surtout qui est tournée vers l'animal, on a l'impression de corps falciformes ou de demi-anneaux; mais sur le sec l'écaille apparaît dans toute sa netteté, et même sur le vivant, un examen attentif permet souvent d'en suivre le contour entier. Comme dans les *Raphidiophrys* en général, ces écailles, soutenues en apparence par des fils infiniment ténus, ont également une tendance à grimper le long des pseudopodes, et y montent parfois fort loin.

L'ectoplasme renferme constamment un grand nombre de globules ou grains pâles, sans doute de nature amylacée; quant aux corpuscules colorés en vert par la chlorophylle, il en existe soit quelques-uns seulement, soit un assez grand nombre, ou bien aussi l'animal en est suffisamment fourni pour prendre une teinte verte bien décidée. Dans ce dernier cas, assez fréquent et parfois seul représenté, il y a probablement symbiose, mais le plus souvent les grains verts semblent être des parcelles chlorophylliennes arrachées à des algues plutôt que des zoospores ou organismes verts intacts. Au contraire de l'espèce précédente, la *Raphidiophrys elegans* possède toujours une vésicule contractile, et généralement une seule; chose curieuse, Hertwig et Lesser n'en ont pas trouvé, et Leidy, bien que l'ayant aperçue et l'ayant vue battre, croit devoir s'en rapporter à ces auteurs plutôt qu'à ses propres observations, et la donne comme une vacuole ordinaire. Il y a là cependant des vésicules contractiles parfaitement caractéristiques, grandes, saillantes, et qui fonctionnent normalement, se re-



2. Détails d'un individu. — 3. Disposition habituelle des individus de la colonie, à un faible grossissement. — 4. Écaille; *a*, de face; *b*, vue par la tranche.

formant à la place même où a eu lieu la systole, et fréquemment au moyen de plusieurs vacuoles qui se réunissent en une seule. Mais, si j'ai bien observé, la vésicule est paresseuse, dans ce sens qu'après avoir éclaté elle peut attendre très longtemps avant de se reformer ; c'est pourquoi, dans les colonies, presque toujours une partie des individus en sont dépourvus.

L'endoplasme, presque central, est tantôt assez net, tantôt simplement visible comme une tache plus claire, suivant l'abondance des éléments contenus dans l'ectoplasme ; il renferme un noyau excentrique, très pâle, rond ou vaguement pyramidal, ou déformé, et dont presque toute la masse est représentée par le nucléole. On y voit aussi un grain central et son rayonnement caractéristique.

Les pseudopodes sont fort semblables à ceux de la *Raphidiophrys viridis*, très longs (3 fois et plus le diamètre de l'individu), et très forts, plutôt lisses mais parfois cependant nettement granulés.

Les animaux, comme nous l'avons vu, se trouvent la plupart du temps réunis en colonies, et ces dernières peuvent être composées d'un nombre assez considérable d'individus, généralement de 7 à 12, souvent bien plus : Leidy en a trouvé jusqu'à 38. Dans ces colonies, il est très rare que les individus soient réunis en une masse intime[1] ; mais dans ce cas même, ils ne sont jamais soudés corps à corps, et chaque individu se voit nettement distinct de son voisin. Dans la règle, les animaux sont séparés par des ponts, plus ou moins larges ou étroits, et qui peuvent arriver en longueur à égaler le diamètre de l'animal lui-même. Ces ponts, faits de plasma clair où peuvent pénétrer des particules, grains bleus ou boulettes vertes, montrent *quelquefois* à leur intérieur un fil axial, et quand on étudie leur genèse on est porté à y voir une modification des pseudopodes[2]. Ils sont distribués avec une certaine régularité, laissant entre les individus des espaces en principe triangulaires, et dans les grandes colonies, à ponts allongés, toute la masse pourrait être comparée à un filet dont les nœuds seraient renflés en sphérules, ou aussi à une accumulation

[1] Leidy a observé que les colonies serrées représentaient surtout un état de repos, et que pendant la marche les individus sont plus distants les uns des autres : c'est une opinion que, si je consulte mes souvenirs, je suis très disposé à appuyer, mais j'ai négligé de prendre des notes à ce sujet.

[2] Sous l'effet de la compression les colonies se désagrègent en individus, lesquels, quittant le centre, se dirigent chacun de leur côté ; on voit alors les ponts, d'abord étirés entre deux animaux, se couper et passer lentement à l'état de pseudopodes.

de petites cages tétrahédriques, avec sphérules à tous les points de jonctions des baguettes qui en forment les côtés.

Les spicules, dans les colonies, se répandent partout, même sur les ponts; les pseudopodes *paraissent* également quelquefois appartenir à la masse générale plutôt qu'aux individus en particulier, mais, comme dans l'espèce précédente, ce n'est là qu'une illusion.

Dans certains cas, ici aussi, les pseudopodes peuvent repousser au loin toute leur armature de spicules (voir pag. 169); mais c'est là un phénomène auquel dans cette espèce je n'ai assisté qu'une seule fois.

La taille est, dans la *Raphidiophrys elegans*, de 30 μ environ pour chaque individu, en ne considérant que le corps nu; les colonies varient naturellement beaucoup de volume, suivant le nombre des animaux qui les composent; une colonie de 8 individus, par exemple, mesurait 132 μ sans l'enveloppe de spicules, 165 μ avec cette dernière, et 440 μ avec les pseudopodes largement étalés.

J'ai trouvé cette espèce à la Pointe à la Bise (rivages du lac), à Rouelbeau et à Bernex; dans cette dernière localité les individus, après s'être montrés quelque temps abondants, disparurent complètement, en octobre 1902, pour reparaître, abondamment aussi, en juillet 1903.

Raphidiophrys socialis LEIDY 1883[1].

Diagnose. Spicules en nombre immense, droits, extrêmement fins; noyau central, vésiculaire; plusieurs vésicules contractiles; animaux réunis en colonies très lâches.

Taille des individus: 24 à 36 μ.

En 1883 LEIDY décrivit, malheureusement sans donner de figures, un héliozoaire qu'il avait rencontré en assez grande abondance au lac Hopatcong, New-Jersey. Les animaux vivaient pour la plupart en colonies, qui pouvaient comporter plus de 100 individus.

[1] A social Heliozoon. Proc. Acad. Philad. 1883, p. 95.

Ces derniers semblaient n'être reliés les uns aux autres que par l'attache mutuelle de leurs nombreux pseudopodes, sans être jamais associés au moyen des ponts de plasma que l'on observe dans la *Raphidiophrys elegans*. Les animaux ressemblaient à l'*Actinophrys*: le corps, généralement sphérique, ou ovale, incolore, granulé et « vésiculaire », avec un large noyau central indistinctement visible, possédait 3 ou 4 vésicules contractiles, ou plus encore. L'enveloppe consistait en une couche épaisse de protoplasma délicat, avec des spicules en nombre incommensurable, droits, et d'une finesse extraordinaire. La taille des individus était de 24 à 36 μ. On remarquait aussi, dans l'intérieur des colonies, des kystes, régulièrement sphériques, avec une enveloppe sans structure.

Depuis Leidy, la *Raphidiophrys socialis* n'est mentionnée nulle part; en 1901 cependant je la citais comme rencontrée au marais de Bernex, où on la trouvait soit en individus isolés soit en colonies. Plus tard, je l'ai vainement cherchée dans cette localité, et jamais il ne m'est arrivé de retrouver un héliozoaire qui pût cadrer avec la *Raphidiophrys socialis;* de plus, en l'absence de figures, et en tenant compte de ce que l'auteur américain fait sans doute au moins une erreur, en indiquant un noyau central qui devait plutôt représenter l'endoplasme (dans *Raphidiophrys elegans* Leidy parle aussi d'un noyau central, pour lequel il a pris la tache claire que dessine l'endoplasme), il est difficile de se faire une idée nette de cette espèce. Pour ces raisons je ne sais trop s'il me faut confirmer aujourd'hui les trois lignes qu'en 1901 je consacrais à cet organisme; à cette époque, occupé des Rhizopodes amœbiens, je ne m'arrêtais aux héliozoaires que lorsqu'ils me paraissaient présenter des caractères spéciaux, et je ne leur consacrais qu'un examen peu minutieux. Or les quelques notes et croquis que je retrouve dans mes cahiers, et qui me montrent sans autres détails un héliozoaire à spicules droits et très fins, me paraissent trop peu explicites pour exclure toute erreur d'observation. Peut-être n'y avait-il là que la *Raphidiophrys ambiqua* très jeune et à spicules à peine visibles.

Raphidiophrys pallida F. E. SCHULZE 1874 (96).

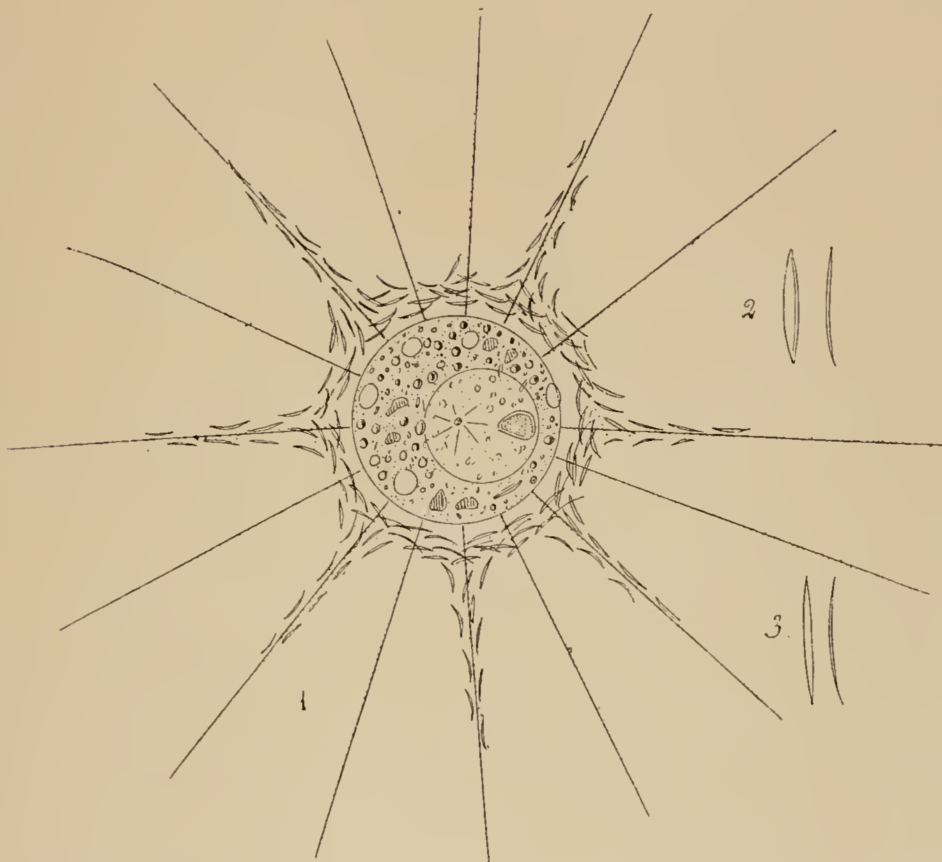
Diagnose. Spicules se montrant sous la forme d'aiguilles recourbées, lesquelles représentent en réalité des écailles elliptiques toutes de même forme, très allongées. Endoplasme excentrique. Noyau gros et réfringent, excentrique. Pseudopodes longs, perlés. Une vésicule contractile, souvent plusieurs. Pas de colonies; pas de symbiose.

Taille moyenne 56 μ pour le corps nu.

Cette espèce, de taille bien supérieure à la précédente, ne se rencontre jamais sous la forme coloniale. Les spicules, qui, noyés dans une masse protoplasmique indistincte, revêtent le corps d'une enveloppe épaisse, légèrement jaunâtre, sont tous de même forme et à peu près de même longueur. Ils se présentent à la vue comme légèrement recourbés en croissant, minces, pointus aux deux extrémités; examinés à sec, ce sont des écailles qui vues de face sont fusiformes, pointues aux deux bouts, et de côté se montrent beaucoup plus étroites, très légèrement recourbées et très acérées au sommet; leur longueur est de 20 μ environ. Ces spicules sont pour la plus grande partie dans une disposition tangente, tandis que d'autres s'alignent le long des pseudopodes et forment tous ensemble une étoile assez régulière. Comme dans l'espèce précédente et comme dans toutes les autres *Raphidiophrys*, beaucoup de pseudopodes restent d'ailleurs libres de spicules, et l'on constate alors une alternance assez exacte entre les pseudopodes à spicules et les autres.

Le corps est pâle et ne montre de granulations verdâtres qu'à l'état de fragments nutritifs capturés; dans les individus que j'ai rencontrés, cette nourriture était représentée par des boulettes de diatomine, car les animaux provenaient du lac, et d'une profondeur de 30 à 40 mètres, où les grandes diatomées jaunes remplacent à peu près exclusivement les algues vertes.

L'ectoplasme, outre la nourriture colorée toujours peu abondante, renferme un nombre considérable de grains bleuâtres, puis des granulations plus petites, et enfin des vésicules contractiles, en nombre multiple (SCHULZE attire également l'attention sur le nombre considérable de ces vésicules; il en compte de 10 à 20); généralement on en a 5 ou 6 en vue à la fois, ce qui pour tout l'animal doublerait au moins ce nombre.



Raphidiophrys pallida. — 1. Aspect habituel. — 2. Spicules, de face et de côté. — 3. Spicules les plus externes.

L'endoplasme se détache assez nettement de la masse générale; il renferme, dans une position très excentrique, un noyau très gros (12-15 μ), franc sur les bords, nettement distinct comme une masse réfringente, cireuse, ovoïde ou pyramidale avec pointe dirigée vers le centre. C'est en somme un noyau du type *Acanthocystis* (v. pag. 38), avec

nucléole formant presque toute la masse nucléaire, et dont ici la réfringence est tout particulièrement forte[1].

Au centre parfait de l'animal se montre un grain central, très distinct dans cette espèce, avec son rayonnement de fils axiaux, que parfois, comme SCHULZE, j'ai pu suivre jusque dans les pseudopodes.

Ces derniers sont longs, bien visibles, et se montrent normalement perlés sur toute leur longueur.

La taille de la *Raphidiophrys pallida* en fait un des plus gros héliozoaires à squelette que nous connaissions ; elle est en moyenne de 56 μ pour le corps central, de 77 μ avec l'enveloppe sans rayons, et de 141 μ avec l'étoilement causé par les spicules errants.

Cette espèce est rare, et je n'en ai trouvé que fort peu d'individus, à 35-40 mètres de profondeur dans le lac de Genève. Peu d'observateurs l'ont rencontrée (SCHULZE, FRANCÉ, LEIDY, PENARD, SCHEWIAKOFF? WEST?). C'est une espèce probablement spéciale à l'eau pure et renouvelée, car SCHULZE l'a trouvée exclusivement dans le grand bassin du Jardin botanique de Graz, FRANCÉ (31) dans le lac Balaton, et moi-même (79) dans le grand jet d'eau du parc de Wiesbaden, puis dans le lac de Genève ; LEIDY (62), dans les fig. 2 et 3 de sa Pl. XLVI, représente deux individus, trouvés l'un dans les fossés près de Philadelphie et l'autre dans la rivière Schuykill, et qui sans doute se rapportent à cette espèce. Quant à SCHEWIAKOFF (91), les individus qu'il a observés, à Sydney en Australie, n'avaient que 30-34 μ de diamètre, et je ne serais pas éloigné de croire qu'il faudrait plutôt les rapporter à la *Raphidiophrys ambigua*, fort semblable à première vue à la *Raph. pallida*. WEST (102) cite encore, comme provenant du Pays de Galles, un héliozoaire qu'il rapporterait à la *Raph. pallida* plutôt qu'à la *Raph. viridis*, mais pourvu de chlorophylle.

[1] SCHULZE, également frappé de cette particularité, décrit le noyau de la manière suivante : « Noyau pourvu d'un nucléole colossal (10mm), fortement réfringent, qui paraît lisse à sa surface, ovale ou lobé, même parfois déchiqueté. »

Raphidiophrys ambigua spec. nova.

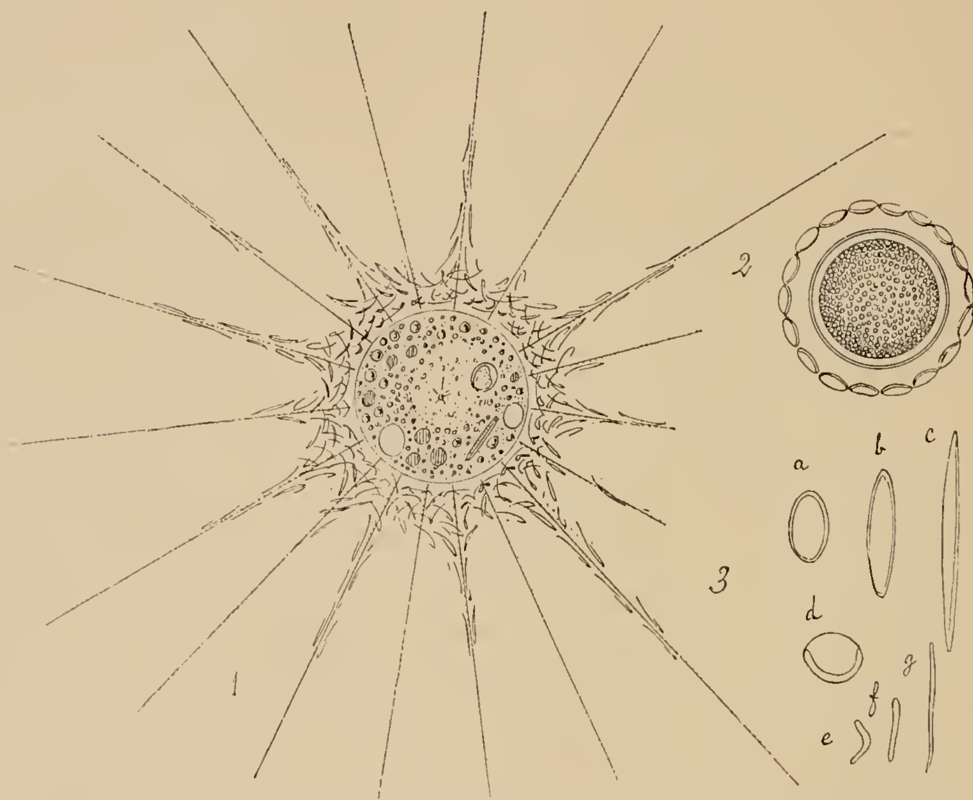
Diagnose. Spicules se montrant sous la forme de bâtonnets recourbés ou brisés, représentant en réalité des écailles elliptiques, de trois sortes, courtes, longues et très longues, ces dernières grimpant très loin sur les pseudopodes. Une ou plusieurs vésicules contractiles. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes granulés. Pas de colonies; pas de symbiose.

Taille moyenne 30 à 40 μ pour le corps nu.

Cet héliozoaire a quelque analogie avec le précédent, et pendant un certain temps j'ai hésité à l'en séparer; mais après l'avoir trouvé en grande abondance et à différentes époques, et en avoir fait une étude prolongée, il ne m'est plus resté de doutes; c'est bien là une espèce autonome, à caractères bien tranchés et absolument constants.

Ces caractères, si nous faisons pour le moment abstraction de la taille toujours beaucoup plus faible que dans l'espèce précédente, ont surtout rapport à l'enveloppe. Au lieu de spicules tous de même longueur, régulièrement falciformes, nous avons ici sous les yeux un fouillis d'éléments siliceux d'aspect varié: ce sont d'abord, plus à l'intérieur, des bâtonnets courts, de 1 μ d'épaisseur, fortement arqués, à courbe généralement peu régulière, comme si le bâtonnet avait été, plutôt que courbé en arc, ployé en deux dans son milieu; puis des baguettes beaucoup plus longues, faiblement courbées ou ployées, ou presque droites; ces baguettes alors sont de deux longueurs, les plus courtes logées dans les régions externes de l'enveloppe plasmatique, les plus longues couchées sur les pseudopodes. Dans leur ensemble, tous ces spicules donnent à la masse une nuance jaunâtre. A sec ou après l'action du chalumeau, on reconnait alors trois sortes de spicules: des écailles elliptiques, de 5 à 6 μ de longueur et de 3 à $3^1/_2$ μ de largeur, à contours parfaits, relevées d'un bourrelet marginal; des écailles elliptiques aussi, mais plus allongées, de 12 μ en général, et larges de 3 μ; enfin, des fuseaux, aplatis, de 20 μ et plus, et analogues à ceux de la *Raphidiophrys pallida*.

En dedans de cette enveloppe le corps, très franc sur ses bords, souvent un peu irrégulier ou déformable, montre d'abord un ectoplasme bourré de grains plus ou moins gros mêlés de granulations et de poussières plus petites, puis de proies, mais sans zoochlorelles; on y voit aussi plusieurs vésicules contractiles, fortes et actives. L'endoplasme, assez net, renferme un gros noyau très excentrique, compact, presque toujours déformé, lobé, irrégulier, puis un grain central avec son rayonnement. Les pseudopodes sont droits, bien distincts, longs, et fortement granulés, à perles rapprochées les unes des autres.



Raphidiophrys ambigua. — 1. Aspect général. — 2. Kyste. — 3. Spicules. *a*, courts; *b*, moyens; *c*, longs; *d*, *e*, *f*, *g*, aspect des spicules tels qu'ils se présentent sur le vivant.

Le diamètre du corps lui-même est de 30 μ à peu près, assez variable du reste et pouvant aller à 43 μ; avec l'enveloppe la moyenne est de 40 μ, et y compris l'étoile de spicules, de 90 μ environ. Les individus se rencontrent toujours isolés, ne formant pas de colonies.

J'ai trouvé la *Raphidophrys ambigua* au Bois de la Bâtie, à la Pointe à la Bise, dans le lac à 20 et 35 mètres de profondeur, puis à Bernex, où dans quelques-uns des creux caractéristiques de ce marais, elle était abondante aux mois de mai et de juin de cette année (1903); en juillet cependant elle disparut complètement, et pendant tout le mois d'août je n'en trouvai qu'un seul individu.

Dans cette espèce, j'ai constaté quelquefois la présence de kystes (fig. 2), que l'animal se construit d'une manière particulière: à l'intérieur de son enveloppe, et sans s'inquiéter des spicules longs qui plus tard se détacheront, il soude ses spicules courts solidement les uns aux autres, par leurs bords, sur une seule épaisseur, de manière à en faire une capsule rigide, qui se voit régulièrement découpée dans son contour en une suite d'arcs rentrants, et sur laquelle, de face, apparaissent les spicules ovales soudés les uns aux autres. A l'intérieur de ce kyste externe, l'animal se contracte alors, se forme une enveloppe cette fois parfaitement lisse, et s'arrondit en se remplissant complètement de grains au milieu desquels on voit le noyau se dessiner comme une tache pâle.

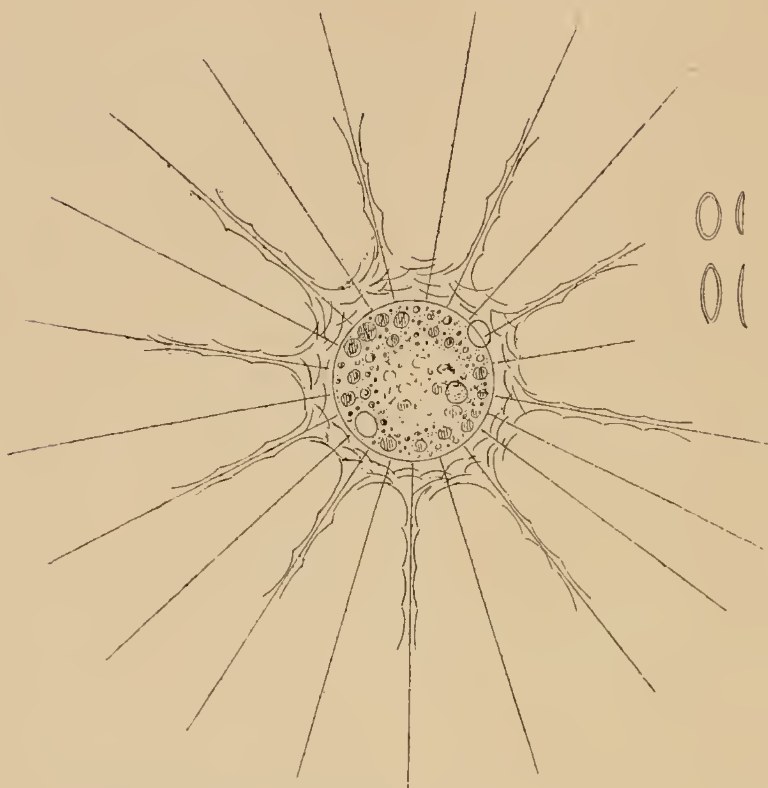
Raphidiophrys symmetrica spec. nova.

Diagnose. Spicules très délicats, incolores, en apparence falciformes, en réalité elliptiques, de deux sortes, courts et alors tangents, ou bien longs et se réunissant autour des pseudopodes en une sorte de tube évasé au sommet. Endoplasme et noyau excentriques. Une ou plusieurs vacuoles contractiles. Pseudopodes fins et granulés. Pas de colonies; pas de symbiose.

Taille moyenne du corps nu, 20 à 25 μ.

Cette espèce, de faible taille, est surtout caractérisée par son enveloppe. Dans la *Raphidiophrys ambigua* cette dernière était forte, à éléments relativement grossiers, et d'une teinte légèrement jaunâtre; ici nous avons des spicules extrêmement délicats, très clairs, sans trace aucune de coloration. On en trouve, avec transition d'ailleurs, des longs

et des courts, les premiers, externes, de 10 à 11 μ de longueur, les seconds de 8 μ, internes, tangents; quant à la largeur, elle est à peu près la même pour les uns et les autres, de $2\,^1/_2$ à $2\,^3/_4$ μ environ. Ces deux sortes d'éléments siliceux ne sont d'ailleurs en réalité que des écailles, elliptiques-allongées, à dessin parfait, et très faiblement concaves, c'est-à-dire, sur une vue transversale, se montrant quelque peu recourbées en arc. Mais ici, et c'est alors un trait caractéristique, les grands spicules, qui dans les autres espèces du genre ne font que grimper le long du pseudopode et n'y montrent jamais que de vagues tentatives d'arrangement symétrique, prennent une disposition tout à fait régulière: alignés les uns à la suite des autres, et si bien unis par leurs extrémités en contact qu'on ne peut constater aucune trace de disjonction, ils forment autour du pseudopode un véritable tube, non pas uni, mais creusé sur sa longueur de 2, 3 ou 4 arcs rentrants, dus au contour falciforme de chaque spicule; de plus, les spicules de la dernière rangée s'écartent les uns des autres par leurs sommets, de sorte que l'extrémité du tube se montre évasée en trompette (souvent beaucoup plus que ne l'indique ici la figure).



Raphidiophrys symmetrica; à droite les écailles, de face et de côté.

Cette structure curieuse, absolument normale, mais difficile à constater par le fait de la délicatesse extrême des spicules tout à fait incolores, est caractéristique de la *Ra-*

phidiophrys symmetrica : les soi-disant tubes, disposés autour du corps avec une certaine régularité, et alternant avec des pseudopodes totalement libres, paraissent si réels, et se fondent par leur base élargie si bien avec les bases des tubes voisins, que l'on croit avoir devant soi une enveloppe continue, mais pourvue de longs bras tubulaires, et qu'au premier examen j'avais cru devoir réunir cette espèce aux *Desmothoraca.*

Le corps, très franc sur ses bords, arrondi, montre d'abord un ectoplasme presque toujours rempli de grains bleus, jaunes, verts, souvent de corpuscules chlorophylliens qui cependant ne paraissent pas avoir de rapport avec un phénomène de symbiose : on y voit encore une, et plus souvent deux vésicules contractiles, grandes et actives. L'endoplasme, plus ou moins net, renferme un noyau excentrique à gros nucléole, du type habituel.

Les pseudopodes sont droits, longs, fins mais très visibles, à perles brillantes bien nettes alignées tout du long du fil à quelque distance les unes des autres.

Le diamètre du corps nu varie presque toujours entre 20 et 25 μ ; y compris l'enveloppe et son étoile de spicules, l'organisme arrive à 64 μ. Cependant la taille peut acquérir des dimensions plus fortes, et, en février de cette année, je l'ai vue brusquement arriver à 37 μ, pour le corps nu seulement.

La *Raphidiophrys symmetrica* s'est trouvée en différentes occasions, aux marais de Mategnin, de Rouelbeau et de Bernex.

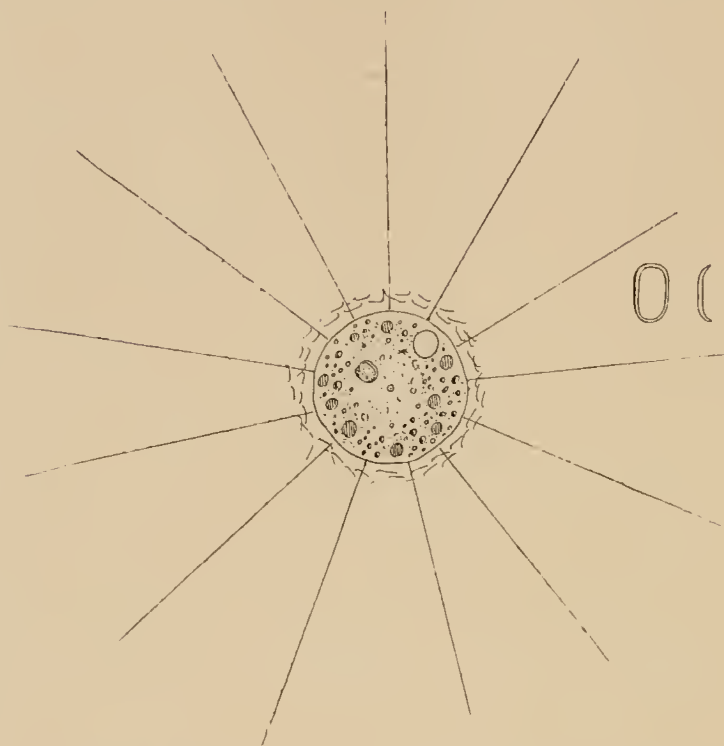
Raphidiophrys intermedia spec. nova.

Diagnose. Spicules peu nombreux, en apparence falciformes, brusquement recourbés à leur extrémité ; en réalité ellipsoïdaux, d'une seule sorte et d'une même grandeur, et ne courant pas le long des pseudopodes. Une ou plusieurs vésicules contractiles. Endoplasme presque central, noyau excentrique. Pseudopodes très fins, perlés.

Taille moyenne 35 à 40 μ pour le corps nu.

Il y a peu de chose à dire sur cette espèce, qui cependant est suffisamment carac-

téristique pour mériter une place à part. Les écailles, d'une seule sorte, de 8 μ de longueur, et qui sur le vivant se présentent comme des bâtonnets presque droits, recourbés cependant à chaque extrémité en une pointe regardant vers l'extérieur, n'ont pas ici de contours parfaitement elliptiques, mais figurent plutôt des parallélogrammes deux fois aussi longs que larges et dont on aurait arrondi les deux petits côtés en une courbe régulière. Comme toujours, le bord en est relevé en relief, et l'écaille elle-même est légèrement concave-convexe.



Raphidiophrys intermedia; à droite une écaille, vue de face et de côté.

Il faut ajouter que dans cette espèce les spicules ne grimpent pas le long des pseudopodes et restent tous dans une disposition plus ou moins tangente : en tout cas les ai-je toujours vus comme tels.

Le corps, rond en principe, se déforme facilement ; il montre un ectoplasme grisâtre renfermant des grains et des fragments de toute sorte, puis une vésicule contractile, ou souvent plusieurs. L'endoplasme, central ou à peu près, occupant un espace relativement restreint, renferme un noyau excentrique, à gros nucléole grisâtre plus ou moins déformé dans son contour. Au centre de l'individu se voit un grain central, accompagné du halo caractéristique ; mais, chose curieuse, tandis que dans tous les héliozoaires, au moment où l'animal prudemment comprimé laisse voir nettement son grain central, on distingue parfaitement aussi le rayonnement des fils axiaux, ici, sur les trois individus où le grain a été spécialement examiné, et s'est montré dans toute sa netteté, il m'a été impossible

de constater la moindre trace de rayonnement quelconque. Peut-être les fils axiaux sont-ils ici particulièrement ténus. Les pseudopodes sont d'ailleurs très fins, droits, longs, et couverts de granulations ou perles très petites.

Cette espèce, plus grande que la précédente, varie en moyenne entre 34 et 40 μ, pour le corps seulement, sans y comprendre l'enveloppe.

Je n'ai trouvé la *Raphidiophrys intermedia* qu'à la tourbière de la Pile dans le Jura, dans les sphagnum inondés. Les individus n'étaient d'abord pas rares, mais après quelques jours seulement ils ont disparu de mes bocaux. Le nom d'*intermedia* que j'ai cru devoir appliquer à cette espèce est tiré de son enveloppe, dont les spicules présenteraient quelque chose d'intermédiaire entre ceux de la *Raphidiophrys symmetrica* ou *ambigua*, et ceux de la *Raphidiophrys elegans*, ou aussi de la *Raph. cœrulea*.

Raphidiophrys Brunii Penard 1903 (115).

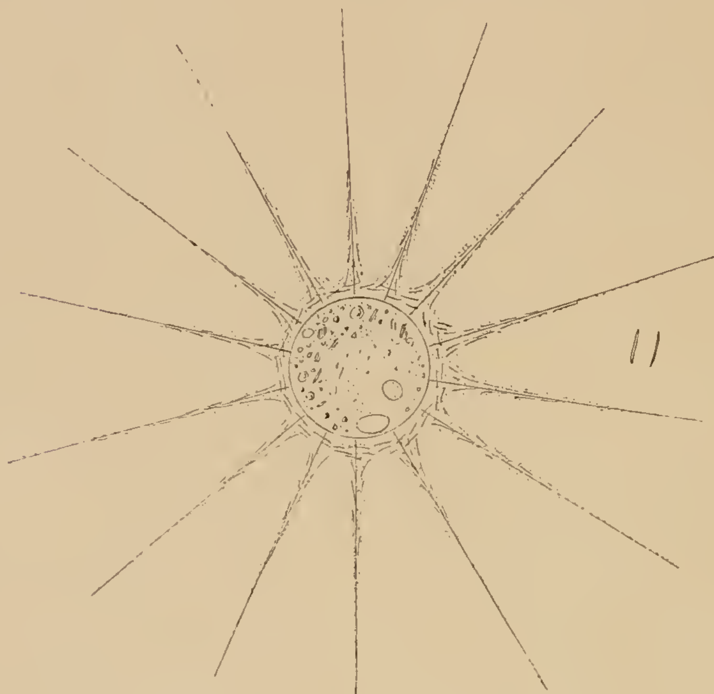
Diagnose. Spicules droits en apparence, très petits, peu visibles, noyés dans un plasma incolore abondant qui court sur les pseudopodes en y formant une sorte de gaîne conique. Endoplasme et noyau excentriques. Vésicule contractile bien développée. Pseudopodes perlés.

Diamètre du corps un 12 à 13 μ en moyenne.

Dans cette jolie petite espèce, le corps, parfaitement arrondi, est entouré d'une enveloppe assez caractéristique; à première vue, sur des animaux tranquilles et que rien ne tourmente, on ne distingue, se détachant nettement du corps, qu'un revêtement de plasma cendré, nuageux, très pâle, et ce plasma s'accumule à la base des pseudopodes, pour y grimper presque jusqu'à leur sommet, les entourant d'une gaîne d'abord large, et qui insensiblement se rétrécit pour finir en pointe; tout l'organisme figure alors une étoile bleuâtre, pâle et très régulière. Mais un examen plus attentif montre qu'il existe

aussi des spicules, sous la forme de baguettes extrêmement délicates, droites ou plutôt à peine recourbées, tangentes d'abord, puis radiaires et grimpant sur les pseudopodes, où elles accompagnent jusqu'au bout la gaine poussiéreuse dont il vient d'être parlé.

Ces spicules sont siliceux, et probablement, malgré leur apparence de bâtonnets, faut-il y voir des écailles fusiformes, mais c'est là un point que je n'ai pu élucider[1]. Il faut ajouter en parlant de l'enveloppe dans cette espèce, que si le plus souvent l'apparence est telle qu'elle vient d'être décrite, fréquemment aussi l'aspect n'est plus le même, par le fait que le plasma ne grimpe plus sur les pseudopodes, et que les spicules restent alors tangents; il y a là deux états, sous lesquels l'animal, comme d'ailleurs les autres représentants du genre, peut passer d'un moment à l'autre.



Raphidiophrys Brunii; à droite deux spicules.

Le corps, d'un bleu clair et pur, montre d'abord un ectoplasme à petits grains brillants, pourvu d'une grande vésicule contractile, excentrique, avec un gros noyau compact, sphérique ou inégal dans son contour.

Les pseudopodes sont fins, longs, couverts de petites perles, et l'animal est doué d'une grande agilité, courant de côté et d'autre avec une rapidité remarquable.

[1] Lors de mes études sur cet héliozoaire, en septembre 1901, je ne m'étais pas encore rendu compte de la vraie nature des spicules dans le genre *Raphidiophrys*, et cette petite espèce, où les spicules sont d'une délicatesse extraordinaire, n'était pas celle qu'il fallait pour mettre cette structure en évidence.

Le diamètre du corps nu est de 12 à 13 μ en général, n'arrivant que rarement à 15 μ.

Ce petit héliozoaire, que je n'ai jamais trouvé à Genève, s'est rencontré, fait assez exceptionnel par lui-même, dans des mousses, non pas des sphagnum, mais de ces mousses rases qui recouvrent les rochers, et ces rochers étaient ceux du Spitzberg, où M. A. BRUN, minéralogiste bien connu, venait de faire une expédition. Ces mousses ayant été arrosées d'eau claire, la *Raph. Brunii* se montra alors pendant une quinzaine de jours abondante et pleine de vie, parmi d'autres rhizopodes nombreux également; mais brusquement elle diminua de nombre et finit par disparaître tout à fait.

Raphidiophrys cœrulea spec. nova.

Diagnose. Enveloppe très délicate, formée de paillettes ou bâtonnets allongés, très fins, presque droits, tangents, ne grimpant pas sur les pseudopodes. Corps sphérique, bleuâtre; plusieurs vésicules contractiles bien nettes; endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes fins, longs et perlés.

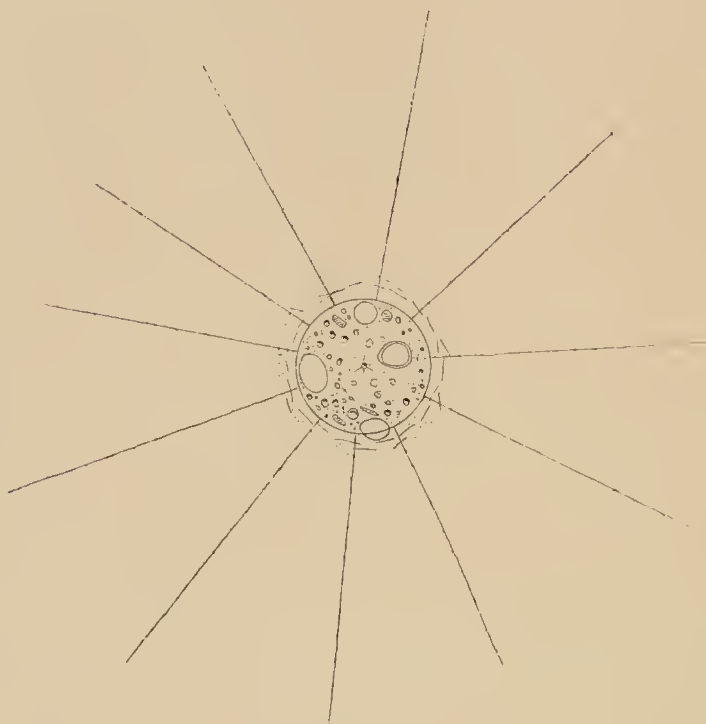
Diamètre moyen 13 à 14 μ, y compris l'enveloppe.

Dans cette espèce de très faible volume, le plasma se montre sous la forme d'une sphérule bien nette, toujours d'un bleu clair et pur. L'ectoplasme ne renferme en général qu'un nombre restreint de granulations bleuâtres ou jaunâtres, ou de fragments nutritifs, et se fait remarquer par la présence de plusieurs vésicules contractiles, le plus souvent 3, 4, ou 5, qui deviennent extrêmement grandes les unes après les autres.

L'endoplasme, plus ou moins net suivant les individus, renferme un noyau très excentrique, à nucléole compact, d'un gris bleu, remplissant presque toute la capsule nucléaire. Les pseudopodes sont fins, très longs, perlés sur toute leur longueur.

L'enveloppe, extrêmement délicate et difficile à voir, est formée, en apparence au moins, de petites paillettes, ou bâtonnets allongés très fins, droits ou à peine recourbés,

alignés à la suite les uns des autres dans une disposition tangente et comme pour former une membrane continue; ils peuvent à l'occasion se déplacer, monter les uns sur les autres ou s'allonger sur la base du pseudopode, mais sans jamais y grimper réellement.



Raphidiophrys cœrulea.

Il est très probable que ces spicules, que je n'ai pas pu examiner sur le sec, sont aussi en réalité des écailles.

Diamètre, 13 à 14 μ en moyenne, y compris l'enveloppe: les gros individus arrivent à 16 μ.

La *Raphidiophrys cœrulea,* qui présente certaines analogies avec les deux espèces précédentes et surtout avec la *Raph. intermedia,* se distingue surtout par sa taille très faible, sa teinte bleu d'azur, son noyau très gros et ses puissantes vésicules contractiles; elle s'est montrée très abondante le 29 novembre de l'année dernière (1902) dans la boue noire de l'étang d'Aïre, mais pour disparaître après trois ou quatre jours. Je l'ai retrouvée à Feuillasse, dans la boue noire également, et là aussi elle a disparu très vite.

Genre *Raphidocystis* gen. novum.

Synonymes. *Acanthocystis (Lemani)* Penard 1891 (77).
Acanthocystis (simplex) Schaudinn 1897 (87).

Spicules siliceux de formes variées, mais différant en tout cas de ceux des *Raphidiophrys*, épars dans une enveloppe protoplasmique ou mucilagineuse, cendrée, nuageuse, plus ou moins épaisse.

Les espèces qui vont être décrites comme rentrant dans le genre *Raphidocystis* ne forment pas un groupe bien homogène; presque toutes montrent beaucoup d'analogie avec les *Raphidiophrys*, d'autres avec les *Acanthocystis*. Mais il m'a semblé que ces derniers genres, tous deux particulièrement riches, gagneraient à ne comprendre que des formes à caractères bien précis, tandis que les espèces dont la structure, tout en présentant avec ces formes certains traits communs, s'éloignerait décidément du type, pourraient constituer un groupe à part. Les caractères de ces trois genres seraient donc:

a) Acanthocystis. Enveloppe en apparence continue, formée d'écailles tangentes se touchant les unes les autres, et revêtue d'une armature d'aiguilles radiaires.

b) Raphidiophrys. Spicules tous en forme de disques ou de fuseaux plus ou moins allongés, d'un seul type, épars dans une enveloppe d'origine protoplasmique.

c) Raphidocystis. Spicules de formes variées, mais d'un type en tout cas différent, au moins pour une partie d'entre eux, de celui des *Raphidiophrys*, épars dans une enveloppe d'origine protoplasmique.

Raphidocystis simplex Schaudinn spec. 1897.

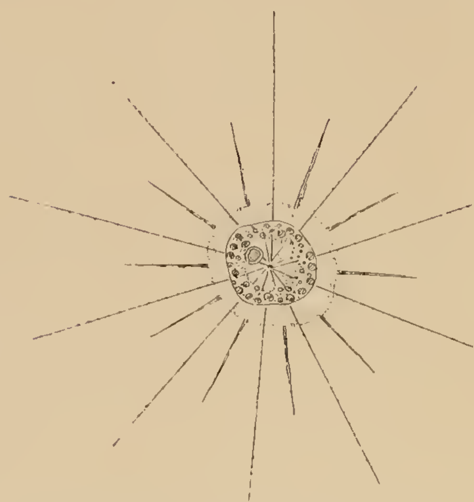
Synonyme. *Acanthocystis simplex* Schaudinn (87).

Diagnose. Squelette formé de longues aiguilles radiaires siliceuses, droites, ru-

gueuses, implantées dans une mince enveloppe gélatineuse. Pas de spicules tangents. Endoplasme et ectoplasme excentriques. Pseudopodes longs, finement granulés.

Diamètre, 15 à 22 μ.

SCHAUDINN, étudiant en 1897 des rhizopodes récoltés six ans auparavant par le Dr STUHLMANN dans l'Afrique orientale, y découvrit un petit héliozoaire, provenant de la vase d'un ruisseau, laquelle vase additionnée d'eau bouillie donna naissance à toute une série de Rhizopodes bien vivants. SCHAUDINN, sous le nom de *Acanthocystis simplex*, décrit alors cet organisme en ces termes :



Raphidocystis simplex (d'après SCHAUDINN).

« Le plasma à peu près globuleux est « entouré d'une mince enveloppe gélatineuse, « sur laquelle sont implantées les aiguilles « radiaires. Ces aiguilles sont droites, minces, « et se terminent en pointe. Elles ont une « apparence particulière, rude, granulée. « c'est-à-dire que leur surface n'est pas « unie, mais couverte de bosselures irrégulières. Elles ne montrent pas de plaque ba- « sale, malgré les plus forts grossissements, et même à l'état isolé. Leur longueur est « à peu près égale au diamètre du corps mou. Il n'existe que cette sorte d'éléments « squelettiques. La seule espèce connue qui sous ce rapport aurait quelque analogie avec « la nôtre, est l'*Acanthocystis italica* de GRUBER ; mais cette dernière, espèce marine, a « des aiguilles plus fortes et possède de nombreux noyaux.

« Dans *Acant. simplex*, on peut voir un endoplasme finement granulé, qui se dis- « tingue nettement d'un ectoplasme à gros grains et renfermant des corpuscules nutritifs. « Au milieu de l'endoplasme se trouve un grain central, distinct, duquel rayonnent dans « toutes les directions les fils axiaux des pseudopodes. Le noyau, unique, est comme dans « les autres *Acanthocystis* logé dans l'endoplasme, mais très excentrique. Il possède une « structure vésiculaire. Les pseudopodes rayonnent en petit nombre de tous les côtés ;

« ils sont très finement granulés, et peuvent atteindre une longueur qui dépasse du double « le diamètre du corps mou.

« Diamètre, 15 à 22 μ.

« Localité: Infusion provenant de Bibisande (entre Tabora et le lac Victoria). »

Il ne m'est jamais arrivé de rencontrer cette espèce, qui me paraît cependant bien caractéristique, mais que la structure particulière de son enveloppe, et l'absence d'écailles tangentes, m'obligent à réunir au genre *Raphidocystis.*

Raphidocystis stellata spec. nova.

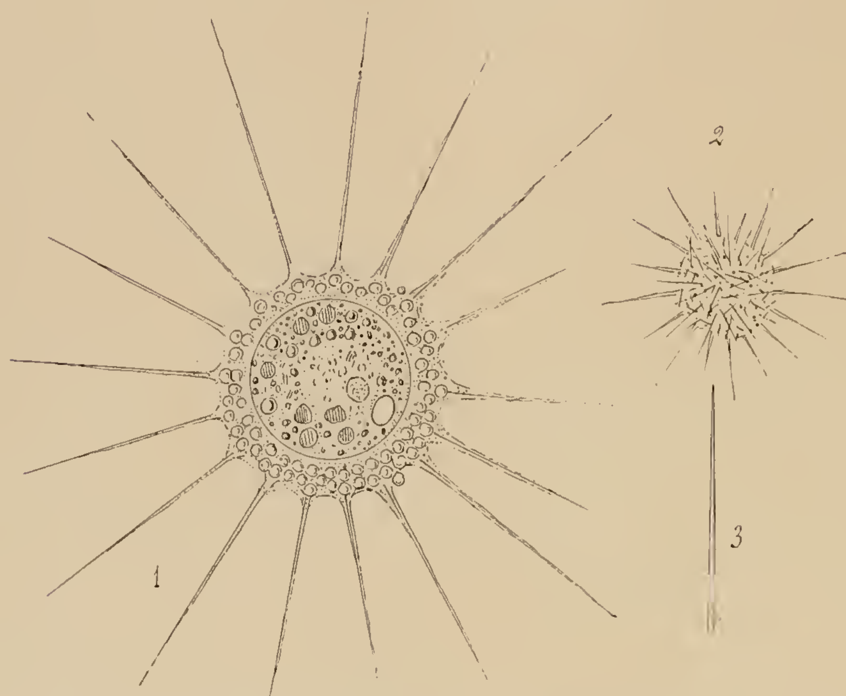
Diagnose. Enveloppe protoplasmique très pâle, dans laquelle sont noyées des petites perles (?) claires, et où sont implantées des aiguilles radiaires, siliceuses, très fines et généralement invisibles sur le vivant. Une ou plusieurs vésicules contractiles, bien nettes. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes relativement courts et épais à leur base, pâles et cendrés.

Taille moyenne 12 μ pour le corps nu.

La *Raphidocystis stellata* se montre à première vue sous la forme d'une sphérule bleuâtre à reflets verts, et entourée d'une enveloppe assez épaisse, pâle et découpée sur tout son pourtour de petits arcs creusés régulièrement entre les pseudopodes. Examinée avec plus d'attention, cette enveloppe se voit formée d'un plasma plus compact que dans le genre *Raphidiophrys*, mais très pâle encore, d'un bleu mat, cendré. Noyées dans ce plasma de revêtement se montrent alors des perles, disposées avec une certaine régularité, mais de nature indéfinissable, et dont on ne saurait dire si ce sont des globules solides, des sphérules produites par une différenciation du plasma, ou peut-être des vésicules à paroi siliceuse analogues à celles que l'on rencontre dans le genre *Pompholyxophrys.*

En outre l'enveloppe possède des aiguilles radiaires, complètement invisibles sur le vivant, et pour bien comprendre ces aiguilles il me faut avant d'aller plus loin décrire ici

brièvement les pseudopodes : Ces derniers sont relativement courts, plutôt cendrés que granulés, larges à leur base, puis décroissant régulièrement jusqu'au sommet. Leur apparence a quelque chose de spécial : parfois on croit distinguer dans leur intérieur, près du corps, une strie qui indiquerait la présence d'un élément solide, et si en effet on réussit à isoler les individus et à les examiner à sec, on voit tout à coup apparaitre, au moment où l'eau vient à se retirer complètement, une véritable auréole d'aiguilles rayonnantes. Ces aiguilles, siliceuses, droites, aussi longues que le diamètre de l'animal, plus larges à la base et s'amincissant peu à peu en une pointe fine, mais minces en somme et très fragiles, sont, comme mes expériences m'en ont persuadé, dans la vie ordinaire *incluses dans l'intérieur même du pseudopode*. C'est là une disposition curieuse, et que nous retrouverons dans l'*Acanthocystis rubelia*, où ces aiguilles axiales semblent jouer un rôle important dans la locomotion, tandis qu'ici elles ne paraissent guère être de grande utilité.



Raphidocystis stellata. — 1. Aspect habituel. — 2. Squelette à sec. — 3. Aiguille.

Séparé de l'enveloppe par une marge claire et très nette se voit l'endoplasme, franc, d'un bleu vert, avec boulettes protoplasmiques, puis très souvent avec des grains brillants volumineux à reflets verdâtres, et des corpuscules chlorophylliens représentant de la nourriture : mais le plasma est ici dépourvu de toute coloration rougeâtre. On y remarque

également une vésicule contractile ou deux, qui peuvent arriver à un très fort volume. L'endoplasme, peu apparent, excentrique, renferme, excentrique aussi, un noyau très gros à nucléole compact.

La taille est très faible, de 12 μ en moyenne pour le corps nu, de 16 μ avec l'enveloppe sans les aiguilles radiaires ; le plus gros individu examiné arrivait à 19 μ, et à 24 μ avec l'enveloppe ; les exemplaires de 15 μ sont déjà parmi les grands.

J'ai récolté cette espèce à la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac, puis au marais de Rouelbeau, toujours bien semblable à elle-même, mais jamais abondante.

Raphidocystis tubifera spec. nova.

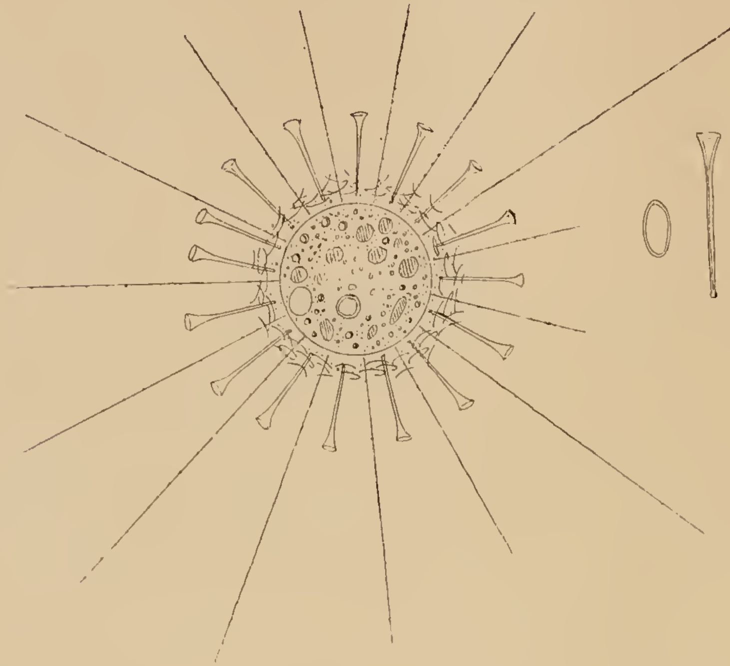
Diagnose. Squelette formé d'éléments siliceux de deux sortes, des écailles ovales (en apparence des spicules recourbés en faucille), tangentes, puis des tubes radiaires, courts, évasés au sommet. Vésicule contractile grande et active, souvent plusieurs. Endoplasme peu distinct. Noyau excentrique. Pseudopodes très pâles, granulés.

Taille moyenne du corps nu 18 μ.

A première vue, la *Raphidocystis tubifera* se distingue à peine d'une *Raphidiophrys*, et pourrait être prise pour une forme de passage entre *Raph. intermedia* et *Raph. cærulea*. En effet, autour d'une sphérule bleuâtre, opalescente, on n'y distingue le plus souvent que des spicules courts, recourbés en faucille, relativement peu nombreux, tangents bien qu'enchevêtrés d'une manière assez irrégulière, et ne grimpant jamais sur les pseudopodes. Mais que l'on examine le squelette à sec, et tout changera : outre les spicules tangents, qui en réalité sont des écailles elliptiques, de 7 μ de longueur et 3 de large, régulières, bordées d'un cadre en relief, on voit toute une armature de spicules radiaires, nombreux, régulièrement disposés, et qui sur le vivant avaient la plupart du temps échappé à la vue. Ces spicules, siliceux, de 13 μ environ de longueur, souvent plus petits ou au contraire plus grands, car il existe d'assez fortes différences sous ce rapport, soit d'un indi-

vidu à l'autre soit sur un même exemplaire, représentent des tubes, renflés à leur base en un petit bouton, et de là s'élargissant peu à peu, pour s'évaser au sommet en une trompette plus ou moins ouverte.

Ces aiguilles tubulaires restent, comme nous l'avons vu, le plus souvent invisibles sur le vivant : mais plutôt faudrait-il dire qu'elles sont à la limite de la visibilité, car, sur des individus de grande taille et particulièrement bien conditionnés, une forte attention les fait souvent découvrir bien nettes ; plus souvent on les devine, et une fois prévenu, on peut dire qu'on les entrevoit toujours. En tout cas elles ne manquent en réalité jamais et constituent un caractère parfaitement constant de l'espèce.



Raphidocystis tubifera : à droite une écaille tangente et un des spicules radiaires.

En outre ces spicules longs sont fréquemment accompagnés d'autres éléments siliceux de même nature et de même type, mais beaucoup plus courts, presque sessiles, implantés par leur tige rudimentaire à la surface de l'enveloppe et s'ouvrant brusquement en un entonnoir très largement déployé. Après compression, ces entonnoirs, dont la tige a été généralement cassée, et qui reposent alors à plat sur la lamelle, se voient sous la forme de disques parfaitement circulaires : c'est par là que se trouve expliqué le fait que souvent, dans un examen général du squelette à sec, on remarque deux sortes d'écailles, les ovales et les rondes : ces dernières ne représentent alors, vues d'en haut, que les entonnoirs dont il vient d'être parlé. Il faut ajouter que ces spicules infundibuliformes

sessiles varient beaucoup de nombre, suivant la localité et peut-être l'âge ; c'est ainsi qu'à Rouelbeau on n'en voyait presque pas, tandis qu'à Bernex ils se trouvaient si nombreux qu'ils arrivaient presque à se toucher par leurs bords, et à figurer ainsi une enveloppe spéciale. On remarquera également la grande analogie qui existe entre cette espèce et la *Raphidocystis lemani*, où les grandes aiguilles sont fréquemment entremêlées d'entonnoirs plus courts.

Ajoutons que ces spicules sont noyés dans une masse protoplasmique ou mucilagineuse pour ainsi dire virtuelle, car bien que cette masse existe certainement, on n'en voit guère que des traces.

L'ectoplasme est bleuâtre-opalescent, mais souvent aussi coloré en vert par des proies végétales, petites algues ou zoochlorelles qui n'ont cependant pas la signification d'organismes symbiotiques. On y remarque également toujours au moins une vésicule contractile, ou plus souvent deux ou même trois, très grandes et à fonctionnement actif.

L'endoplasme, plus ou moins net ou plus ou moins caché à la vue, renferme, dans une position très excentrique, un noyau de fort volume, dont le nucléole, d'un gris cendré, forme à lui seul presque toute la masse. Dans la plupart des individus examinés, le noyau, au lieu d'être, comme habituellement dans les *Raphidocystis*, déformé, lobé ou conique, se montrait sous la forme d'une masse ovoïde plus ou moins étirée, couchée alors de tout son long sur la paroi interne de l'ectoplasme.

Les pseudopodes sont très pâles, relativement épais à leur base, délicats et difficiles à voir, granulés. On les croirait en général plus nombreux qu'ils ne le sont réellement, parce qu'ils se confondent avec les tubes radiaires vaguement dessinés.

La *Raphidocystis tubifera* est de petite taille, mesurant le plus souvent environ 18 μ, sans l'enveloppe, et 25 μ avec cette dernière mais sans les tubes ; ceux-ci peuvent arriver à égaler en longueur le diamètre du corps nu, mais le plus souvent ils restent inférieurs à cette mesure.

J'ai trouvé cette espèce à Onex (étang) et aux marais de Mategnin, de Bernex et de Rouelbeau ; les individus se montraient plutôt rares.

Raphidocystis lemani PENARD spec. 1891.

Synonymes. *Acanthocystis Lemani* PENARD (7).
Acanthocystis Lemani var. *Plönensis* ZACHARIAS (106).
Heterophrys Paresii GARBINI (33).

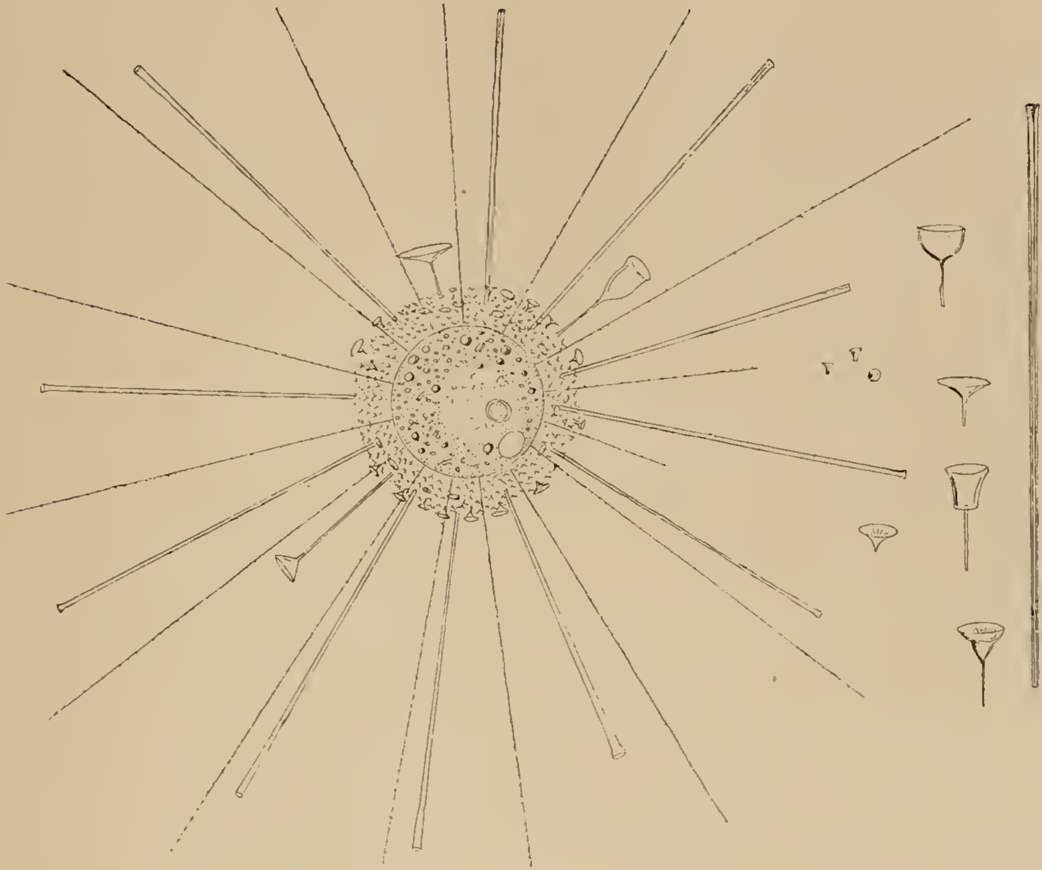
Diagnose. Squelette formé d'éléments siliceux de deux sortes : des spicules extrêmement petits, en forme d'entonnoir, noyés dans une enveloppe transparente, épaisse, et des tubes radiaires très longs, plus ou moins évasés à leur sommet. Plasma très pâle, avec endoplasme et noyau excentriques : une ou deux vésicules contractiles, généralement grandes. Pseudopodes fins, longs et granulés.

Taille moyenne du corps nu 18 à 25 μ.

Ce petit héliozoaire, curieux à différents égards, se fait remarquer surtout par la structure toute particulière de son enveloppe : c'est d'abord une écorce, ou une couche épaisse, assez franchement délimitée, de substance mucilagineuse toute pointillée, piquetée de parcelles extrêmement petites. Ces parcelles alors, examinées avec plus d'attention, se montrent chacune sous la forme d'un petit cornet, ou d'un entonnoir très court ; à la surface de l'enveloppe, ces entonnoirs prennent une disposition radiaire, et s'ouvrent librement dans le liquide ambiant : de face ils ressemblent à un disque brillant percé d'une petite lumière centrale (voir dans la figure les trois petits spicules, les premiers à droite de l'animal).

Tels sont les spicules que, considérés comme formant dans leur ensemble un revêtement général, on pourrait appeler tangents ; mais à cette première enveloppe il s'en ajoute une autre, non moins curieuse : elle consiste en aiguilles, ou plutôt en tubes, qui dans la règle atteignent à une longueur, unique chez les Héliozoaires, de 2 et même 3 fois le diamètre du corps nu. Ces tubes, simplement tronqués à leur base, et sans y montrer trace de renflement en bouton, revêtent eux-mêmes des formes variées : tantôt c'est une longue aiguille creuse, qui s'élargit insensiblement de la base au sommet : tantôt

le sommet seul s'évase brusquement; tantôt encore, mais plus rarement, certaines aiguilles, plus courtes alors, après avoir gardé sur une longueur plus ou moins considérable leur épaisseur normale et leur forme tubulaire, s'épanouissent tout à coup en un large évasement, variable d'aspect, mais toujours élégant, représentant une coupe, une urne, une cloche, etc. Il arrive assez fréquemment aussi que dans ces spicules en cloche,



Raphidocystis lemani; à droite, différentes formes de spicules.

la tige est si bien réduite en longueur que l'évasement se trouve tout près de l'enveloppe corticale, et le spicule peut être comparé à une fleur piquée au sol par une tige à peine développée.

Tous ces spicules étudiés à sec ou après la flamme du chalumeau, se montrent sili-

ceux; il est intéressant en même temps de remarquer que tous, tangents ou radiaires, sont construits sur un même type, celui d'un entonnoir.

Quant au plasma, bleuâtre, finement granulé, il possède un ectoplasme plus ou moins rempli de grains d'excrétion ou de nourriture, et un endoplasme plus clair, excentrique, renfermant un noyau très excentrique aussi, de type habituel avec gros nucléole bleuâtre. On voit dans la règle une, deux, ou trois vésicules contractiles, assez fortes.

Les pseudopodes sont tout particulièrement longs, 4 et 5 fois autant que le diamètre du corps, et nettement granulés, perlés sur toute leur longueur.

La taille est faible, mais assez variable, de 25 à 35 μ en moyenne, y compris l'enveloppe mais sans les aiguilles radiaires.

Je n'ai jamais rencontré cette espèce ailleurs que dans le lac de Genève, surtout en 1891. Cette année-là on l'y trouvait en quantités considérables, si bien qu'il était impossible d'examiner une goutte de plankton sans en trouver plusieurs exemplaires; tous ces individus, en effet, étaient pélagiques, et tous aussi se voyaient bourrés de particules d'un vert tendre, qui ne représentaient pas autre chose que des petits flagellates appartenant au genre *Dinobryon*, répandus cette année-là à la surface du lac en quantités immenses. Depuis ce temps, et bien qu'ayant cherché cet héliozoaire avec persistance, je n'en ai rencontré qu'un seul individu, le 21 juillet 1902, à 35 mètres de profondeur. Il est fort probable que l'abondance des individus en 1891 était en rapport direct avec celle des *Dinobryon*, que je n'ai pas revus non plus[1].

ZACHARIAS, en 1894, a retrouvé cette espèce au lac de Plön; mais cet auteur fait, sans grande nécessité à mon avis, des organismes de cette région une variété particulière.

Il est fort probable aussi que l'*Heterophrys Pavesii* de GARBINI (33), trouvée pélagique dans les lacs italiens en 1898, n'est pas autre chose que mon *Acanthocystis Lemani* de

[1] Il y a quelques jours seulement, dans le temps même où j'étais occupé à revoir les épreuves relatives à ce chapitre, M. CHAPPUIS, préparateur au laboratoire de zoologie à l'Université, m'apporta quelques parcelles d'une récolte pélagique faite dans les derniers jours de 1903, au milieu du lac dans les environs de Genève. Dans cette récolte pullulaient alors de nouveau les *Raphidocystis lemani*, à longs tubes radiaires et à spicules tangents infundibuliformes relativement forts : mais tous les individus examinés se sont montrés dépourvus des grands spicules en cloche dont il a été question plus haut.

1891, c'est-à-dire la *Raphidocystis lemani* actuelle. Je ne crois pas en effet que GARBINI ait trouvé autre chose que ce même organisme; mais il est certain que ce n'est pas là une *Acanthocystis*; en 1891 je m'étais parfaitement rendu compte de la nature de cet héliozoaire, mais j'avais cru à cette époque devoir envisager le genre *Acanthocystis* d'une manière plus large. Aujourd'hui cette espèce trouve assez naturellement sa place dans le genre *Raphidocystis*; ses spicules siliceux, et de deux sortes, l'éloignent par contre certainement des *Heterophrys* auxquelles GARBINI l'a réunie (voir chap. IV, Synonymie, *Heter. Paresii*).

La *Raphidocystis lemani* doit sans doute être considérée comme spéciale aux grandes étendues d'eau; elle ne s'est en effet jusqu'ici rencontrée que dans les lacs de Genève, de Plön, et dans les lacs italiens (Lac Majeur, Garde, etc.).

Raphidocystis glutinosa spec. nova.

Diagnose. Enveloppe mucilagineuse épaisse, dans laquelle se trouvent des éléments siliceux de deux sortes, des écailles ou baguettes, sans forme précise, tangentes, et des spicules radiaires très courts terminés par une large fourche dont les extrémités arrivent au niveau de la surface mucilagineuse. Une vésicule contractile, grande. Endoplasme peu distinct; noyau excentrique. Pseudopodes très longs, fins, granulés, très rétractiles.

Taille moyenne du corps nu 12 à 13 μ.

La *Raphidocystis glutinosa*, malgré sa taille fort exiguë, est un héliozoaire des plus intéressants. A un premier examen, il se présente comme une sphérule bleuâtre, qu'une ligne claire et franche sépare d'une première enveloppe en apparence continue, à double contour, mais composée en réalité d'un seul rang d'écailles plates, disposées à la suite les unes des autres de manière à figurer un anneau complet; ces écailles, disons-le tout de suite, prises une à une ont plutôt l'air de baguettes courtes, ou de corps vermiculaires; mais c'est là un détail que je n'ai pas pu éclaircir.

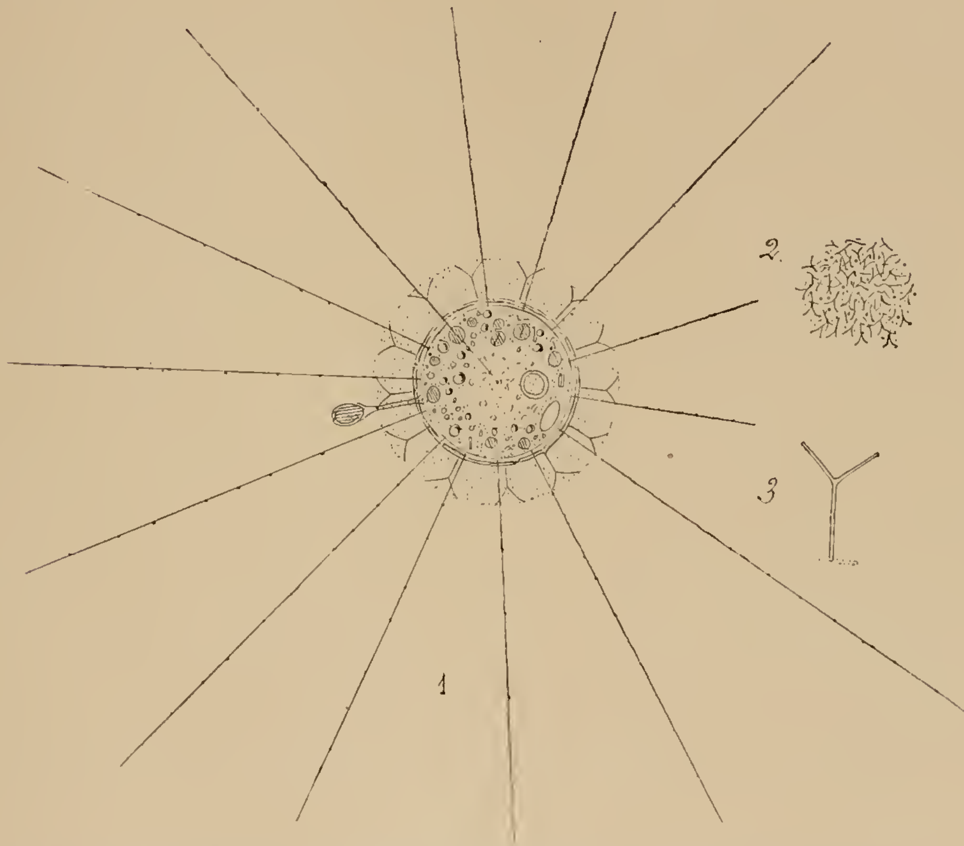
Cette première enveloppe est à son tour revêtue d'une bande large de plasma clair, ou plutôt de mucilage, arrivant en épaisseur au tiers du diamètre du corps, plutôt lisse à sa surface, et qui examinée dans sa structure intime se voit, soit pénétrée de petits grains souvent arrangés en chapelets rayonnants, soit aussi traversée de stries confuses ou de lambeaux radiaires, soit encore vaguement divisée en alvéoles, qui rappelleraient la pulpe d'une orange; parfois d'ailleurs tous ces aspects peuvent se montrer à la fois.

C'est tout ce que l'on voit, même avec la plus grande attention, sur la plupart des individus; mais il arrive quelquefois que l'on rencontre un exemplaire tout particulièrement favorable à l'examen: alors, même sur le vivant, on se rend compte de la nature véritable de cette enveloppe: en réalité le revêtement mucilagineux est traversé de spicules radiaires, disposés tout autour de l'enveloppe tangente avec une grande régularité. Chacun de ces spicules a la forme d'une fourchette, très ouverte, mais dont la tige n'est guère plus longue que les branches; cette fourchette, qu'on pourrait tout aussi bien appeler un spicule à trois branches, repose par sa base sur les écailles tangentes; la tige s'élève alors tout droit dans le mucilage jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur de ce dernier, puis s'écarte en deux bras dont l'extrémité va s'arrêter juste au niveau de la surface mucilagineuse. Les spicules étant disposés à des intervalles tels que les extrémités, respectivement gauche et droite, de deux fourches adjacentes viennent aboutir non loin l'une de l'autre, il en résulte l'apparence de dessins vaguement pentagonaux, et par là l'enveloppe se voit divisée en aréoles. Comme il a été dit plus haut, il est extrêmement rare sur le vivant de se rendre compte de cette structure particulière; mais le fait se rencontre de temps à autre, et en tout cas l'examen du squelette à sec lève tous les doutes à cet égard, en même temps que l'acide concentré bouillant, comme la flamme du chalumeau, indiquent la nature siliceuse des aiguilles[1]. Il ne m'a pas été possible de distinguer sur les spicules isolés rien qui ressemblât à une base aplatie; mais je me suis quelquefois demandé si les écailles de l'enveloppe interne n'étaient pas en réalité des plaques basales, très fortes, sur chacune desquelles prendrait naissance une aiguille à fourche: le fait n'est pas probable, mais je ne saurais exprimer une opinion certaine à cet égard.

Quant à la présence, fréquente aussi, de bandes d'un gris mat, ou finement granu-

[1] Sur le sec, il faut le remarquer, les éléments du squelette ne se montrent guère, dans leur masse, que comme un fouillis de spicules à trois branches très vaguement perçues.

lées, ou élargies à leur sommet, qui traversent la gelée, elle est due au retrait des pseudopodes. La *Raphidocystis glutinosa* présente en effet à un haut degré la faculté de rétraction brusque que nous avons étudiée dans l'*Heterophrys glabrescens*, et qui se retrouvera dans l'*Acanthocystis mimetica :* par l'effet d'un choc, d'un violent courant d'eau, etc., les pseudopodes se rétractent tous ensemble avec la rapidité de l'éclair, jusque dans l'intérieur de la gelée, où on ne les voit plus alors que sous la forme de la bande mate dont il vient d'être parlé.



Raphidocystis glutinosa. — 1. L'animal capturant une petite proie. — 2. Squelette à sec. — 3. Un des spicules radiaires (la plaque basale pointillée n'est pas certaine).

Il est probable, ici encore, que ce retrait subit peut rendre à l'animal des services, en lui permettant d'être emporté par les courants que produit un gros organisme arrivé inopinément en contact avec les pseudopodes. Il faut noter à ce sujet que dans cette

espèce, l'individu fixé sur ses pseudopodes adhère au sol avec une ténacité toute particulière. J'ajouterai également que son enveloppe gélatineuse est douée d'une certaine viscosité, et que la plupart du temps les individus se rencontrent collés par leur mucilage à quelque brin végétal, sur lequel ils restent immobiles; d'où le nom que j'ai cru devoir donner à l'espèce.

Les pseudopodes se voient sous deux formes différentes: le plus souvent larges, très pâles, cendrés, à peine granulés, plutôt courts, rappelant ceux de l'*Actinophrys;* d'autres fois tres longs, fins et couverts de perles; il est évident d'ailleurs que l'on trouve toutes les transitions entre ces deux apparences, lesquelles sont en rapport sans doute avec cette faculté de retrait dont nous avons parlé; mais c'est là forme large et pâle qui est la plus habituelle, normale pour cette espèce.

Le corps lui-même est très franc de contours, avec un ectoplasme bleuâtre ou plus ou moins rempli de grains bleus ou verts, et souvent d'algues capturées, mais sans qu'il y ait symbiose. Il existe une vésicule contractile, grande, que toujours j'ai vue unique. L'endoplasme peu apparent renferme un noyau excentrique, du type *Acanthocystis*, avec gros nucléole homogène.

La taille dans la *Raphidocystis glutinosa* est de 12 à 13 μ pour le corps nu, de 15 à 16 μ avec l'enveloppe écailleuse interne, et de 22 à 25 μ en y comprenant la couche mucilagineuse.

J'ai trouvé cette espèce rare dans un fossé à Troinex, puis aux marais de Rouelbeau et de Bernex.

Genre *Pinaciophora* Greef i. p. 1873 (35), emendat Penard.

Enveloppe formée de plaques rondes, percées de trous, disposées en une seule couche, serrées les unes contre les autres et faiblement imbriquées. Pas de revêtement mucilagineux. Pseudopodes très fins. Grand noyau vésiculeux à nucléole très petit.

Pinaciophora fluviatilis GREEF 1873 (35).

Synonyme?? *Pinacocystis rubicunda* HERTWIG et LESSER (52).

Diagnose. Enveloppe formée de plaques rondes, siliceuses, percées de petits trous, légèrement imbriquées les unes sur les autres. Plasma rougeâtre; ectoplasme peu différencié de l'endoplasme; noyau volumineux, vésiculaire, à nucléole très petit; pseudopodes très fins, non granulés; souvent des pseudopodes adventifs.

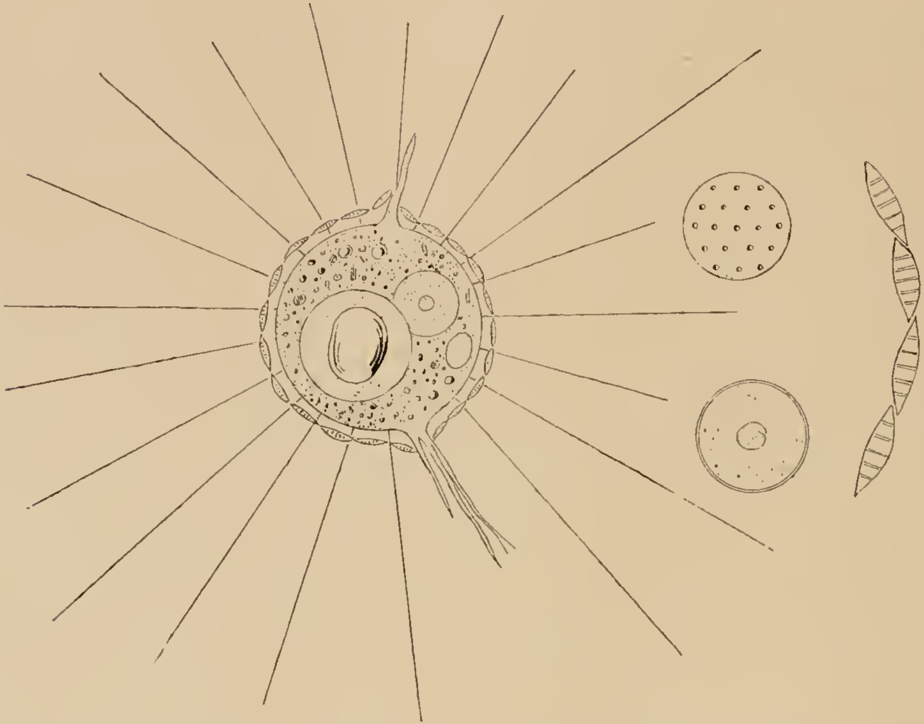
Taille moyenne 45-50 μ.

A l'opposé de ce que nous avons vu jusqu'ici, la *Pinaciophora fluviatilis* ne montre pas trace d'enveloppe mucilagineuse, ou plutôt, faudrait-il dire, la matière d'origine protoplasmique qui ne manque jamais dans les héliozoaires à éléments disjoints, est ici réduite à sa plus simple expression, juste suffisante pour lier entre elles les écailles qui forment le revêtement; c'est ce que nous retrouverons d'ailleurs dans toutes les *Acanthocystis*.

L'enveloppe est alors composée d'un seul rang d'écailles ou plaquettes, siliceuses, disposées les unes à côté des autres dans un ordre régulier et se recouvrant même légèrement par leurs bords, de manière à former une carapace à éléments imbriqués, mais cela d'une manière plutôt confuse. Chacune de ces écailles, de 4 $^1/_2$ à 6 μ de diamètre, est parfaitement ronde, et percée de 19 petits trous, régulièrement disposés de manière à figurer par leur réunion un dessin hexagonal; chaque côté de l'hexagone montre alors trois perforations, puis la rangée suivante quatre, la rangée médiane cinq. Vues par la tranche, ces plaquettes figurent une lentille biconvexe ou montrant à peine une indication de courbure en faucille, et traversée de cinq doubles stries espacées à intervalles égaux, et dont chacune représente le canal dont sur l'écaille vue de face les perforations indiquent l'ouverture [1].

[1] Tous ces détails sont très indistincts sur le vivant, bien que là encore un examen attentif les montre d'une manière suffisamment nette : mais un examen sur le sec, surtout après l'acide sulfurique bouillant et la flamme du chalumeau, lève immédiatement tous les doutes.

A l'intérieur de cette enveloppe, et séparé de cette dernière par une bande étroite et incolore, se montre l'ectoplasme, qui donne à l'animal sa teinte générale presque toujours rougeâtre, ou rosée, souvent mêlée de jaune, de vert et de brun. Cet ectoplasme renferme en effet toujours, en nombre plus ou moins considérable, des grains rouges,



Pinaciophora fluviatilis, avec pseudopodes adventifs ; à droite, une des plaques à 19 trous ; en bas un noyau ; tout à droite, quatre plaques dans leur disposition naturelle, vues de tranche.

jaunes, bruns, mêlés à des granulations rouges très petites, et à des débris ou parcelles couleur d'écorce d'orange sèche. Souvent aussi des grains verts, où l'on reconnaît de la chlorophylle, passant par toutes les transitions possibles aux différentes nuances qui viennent d'être indiquées, montrent que dans cet héliozoaire, comme dans d'autres que nous étudierons plus loin (*Pompholyxophrys*, *Acanthocystis rubella*, etc.) la teinte rouge est en rapport avec la digestion.

La *Pinaciophora* est remarquable aussi par la présence assez fréquente de grandes lacunes rondes ou ovales, faisant sur la teinte générale rougeâtre de larges taches claires,

qui pourraient être prises pour l'endoplasme mais ne représentent pas autre chose que d'immenses vacuoles de nourriture, renfermant soit des diatomées, soit des boulettes ou des grains. On y voit aussi, et c'est encore là un trait caractéristique, fréquemment de grosses masses sphériques ou ovoïdes, brillantes, très réfringentes, et qui semblent être de nature amylacée. Il existe en principe une vésicule contractile, qui peut devenir fort grande et fonctionner normalement, mais en fait on ne l'aperçoit que rarement, soit qu'elle se trouve cachée, soit plutôt qu'après la systole il s'écoule beaucoup de temps avant que la vésicule se reforme.

L'endoplasme est toujours peu net, mais il existe cependant; il renferme, dans une position excentrique, un noyau qui la plupart du temps échappe à la vue (il n'a pas été décrit jusqu'ici), ou bien se montre sous la forme d'une large tache grisâtre et de position fortement excentrique. Examiné dans ses détails, ce noyau, d'un volume relativement considérable (14 μ), parfaitement sphérique, d'un bleu cendré très pâle et très pur, montre une membrane extrêmement fine, renfermant un suc nucléaire fourmillant de granulations d'une ténuité extraordinaire, puis, dans une position centrale ou un peu excentrique, un nucléole arrondi, grisâtre, très pâle aussi mais nettement différencié du suc nucléaire, et dont le diamètre ne dépasse en général pas le quart de celui du noyau dans son entier.

Il ne semble pas y avoir de grain central, ou du moins aucun examen sur le vivant, malgré des compressions lentes et bien réussies, ne m'en a jamais montré, non plus qu'aucune trace du rayonnement caractéristique; mais sur des préparations microscopiques, j'ai vu quelquefois un petit corpuscule coloré en rose par le carmin, et qui semblait devoir représenter cet élément.

Les pseudopodes sont extrêmement fins, relativement courts, non granulés ou plutôt recouverts de poussières très ténues. Cependant l'animal est très actif, doué d'une rapidité de marche tout exceptionnelle, et se meut volontiers en roulant sur lui-même.

A propos des pseudopodes, cet héliozoaire m'a suggéré quelquefois des réflexions d'une portée plus générale: dans la *Pinaciophora*, où les écailles se recouvrent, comment les fils axiaux traversent-ils l'enveloppe? On peut répondre: «en passant à travers les plaques, qui sont perforées»: l'explication est assez plausible, quoique les perforations n'aient que bien juste une largeur suffisante à cet effet; mais dans les *Chalarothoraca* en général, comme *Acanthocystis turfacea* et tant d'autres, où l'on voit parfaitement un fil

axial partir du grain central, traverser le corps entier et se continuer dans un pseudopode, et où les écailles ne sont pas perforées? Dans ce cas, on peut je crois répondre que les écailles ne se recouvrent pas ou qu'elles ne se recouvrent que très peu, de manière à laisser toujours entre elles de petites solutions de continuité [1].

Il me faut encore mentionner, à propos de la *Pinaciophora fluviatilis,* des prolongements d'une nature particulière, que l'on rencontre fréquemment dans cette espèce, et qu'on pourrait appeler des « pseudopodes adventifs » : de temps à autre, un animal au repos, avec pseudopodes normaux déployés, entr'ouvre son enveloppe, où sur un point ou un autre, parfois sur deux points opposés, etc., on voit se déplacer quelques écailles; par la porte qu'il s'est ouverte, le plasma émet alors un prolongement d'abord court, puis qui s'allonge, devient linéaire, reste droit ou se bifurque, se ramifie, et présente en somme une analogie complète avec les pseudopodes de certains Rhizopodes testacés (*Euglyphina*). Ces prolongements, dépourvus de fil axial, ne semblent jamais se former que lorsque l'animal est tranquille, et le fixent solidement soit au sol soit à un filament végétal; mais à peine la vive lumière vient-elle à éclairer l'individu, que ces pseudopodes adventifs se retirent, les écailles se referment par-dessus, et la *Pinaciophora* s'en va bien vite avec ses pseudopodes normaux; le phénomène de retrait n'a pas duré plus de 20 secondes. Ajoutons que dans ces occasions-là le corps avec son enveloppe se déforme ou s'allonge souvent quelque peu et, que, d'une manière générale d'ailleurs, la *Pinaciophora fluviatilis* passe assez facilement de la forme sphérique à la forme ovoïde et vice versa.

La taille dans cette espèce est extrêmement variable, et devient assez forte; en moyenne on peut la calculer à 45-50 μ, y compris l'enveloppe; un individu d'une grosseur exceptionnelle arrivait à 80 μ.

Je n'ai trouvé la *Pinaciophora fluviatilis* que dans le lac de Genève, soit sur les rivages, à la Pointe à la Bise, soit dans la profondeur à 20 et à 35 mètres. Il est très probable, comme Greeff le pensait d'ailleurs, que cette espèce est particulière à l'eau claire ou courante; elle n'a en effet jamais été trouvée jusqu'ici que dans le Rhin (Greeff), dans un bassin d'eau courante à Wiesbaden (Penard), dans la Volga (Zykoff, 112) et enfin dans le lac de Genève, où elle n'est pas rare.

---

[1] Ce paragraphe aurait dû trouver plutôt place dans le chapitre I, avec les considérations générales; il y a été omis par inadvertance, et ce chapitre est maintenant imprimé.

La description qui vient d'être donnée n'est conforme à celle de GREEFF que dans ses traits généraux; GREEFF donne en effet les écailles comme ovales, puis pointues à leurs extrémités; dans la *Pinaciophora* du lac de Genève, ces plaquettes sont toujours parfaitement rondes, jamais ovales ni pointues; mais il faut observer que ces écailles, sauf dans des circonstances exceptionnelles ou sur un examen à sec, sont réellement difficiles à voir, et que, se présentant presque toujours (sur le vivant) à l'œil par la tranche ou de trois quarts, on les voit fusiformes ou ovales; aussi GREEFF a-t-il pu facilement être induit en erreur. Ce qui contribuerait encore à le faire croire, c'est la grande ressemblance entre la *Pinaciophora* de GREEFF et la *Pinacocystis rubicunda* de HERTWIG et LESSER.

Ces derniers auteurs, enclins à identifier ces deux formes, n'y trouvent comme caractères différentiels importants que la possession dans la *Pinacocystis* de plaques absolument rondes, mais dépourvues de perforations; or il faut dire encore, que dans la *Pinaciophora* les perforations ne se distinguent dans l'eau qu'avec la plus grande difficulté, et que rien n'est plus aisé que de les laisser passer inaperçues. Donc, il est possible que ces deux espèces n'en fassent qu'une; GREEFF alors aurait fait erreur sur la forme des plaquettes, et HERTWIG et LESSER se seraient trompés quant aux perforations. Il faut ajouter cependant que la *Pinacocystis* est indiquée comme plus petite, mesurant 25 μ, tandis que la *Pinaciophora* de GREEFF comme celle du lac de Genève en mesurent à peu près le double. HERTWIG et LESSER ont trouvé leur *Pinacocystis* dans un aquarium d'eau salée; SCHEWIAKOFF (91) l'a rencontrée dans un petit étang (d'eau douce sans doute) à la Nouvelle Zélande, et lui donne 10 μ seulement de diamètre; peut-être SCHEWIAKOFF, qui se borne à citer sa trouvaille, a-t-il vu, en réalité, une espèce différente. J'indiquais moi-même, en 1890 (79), la *Pinacocystis* comme provenant de Wiesbaden, mais, en réalité ce devait être la *Pinaciophora* telle que je la comprends aujourd'hui.

D'après ces considérations, il n'est pas impossible que la *Pinacocystis* de HERTWIG et LESSER doive être assimilée à la *Pinaciophora fluviatilis* de GREEFF; mais peut-être cependant, comme on le verra plus loin, cette opinion n'est-elle pas juste, et la *Pinacocystis* devrait-elle plutôt être rapprochée de l'*Acanthocystis rubella*.

Genre *Pompholyxophrys* ARCHER 1869 (1).

Synonyme *Hyalolampe* GREEFF 1869 (35).

Squelette formé de vésicules ou perles creuses serrées les unes contre les autres, et reliées par une matière d'origine protoplasmique peu abondante, sans enveloppe mucilagineuse véritable. Noyau excentrique. Pseudopodes très fins.

Pompholyxophrys punicea ARCHER 1869 (1).

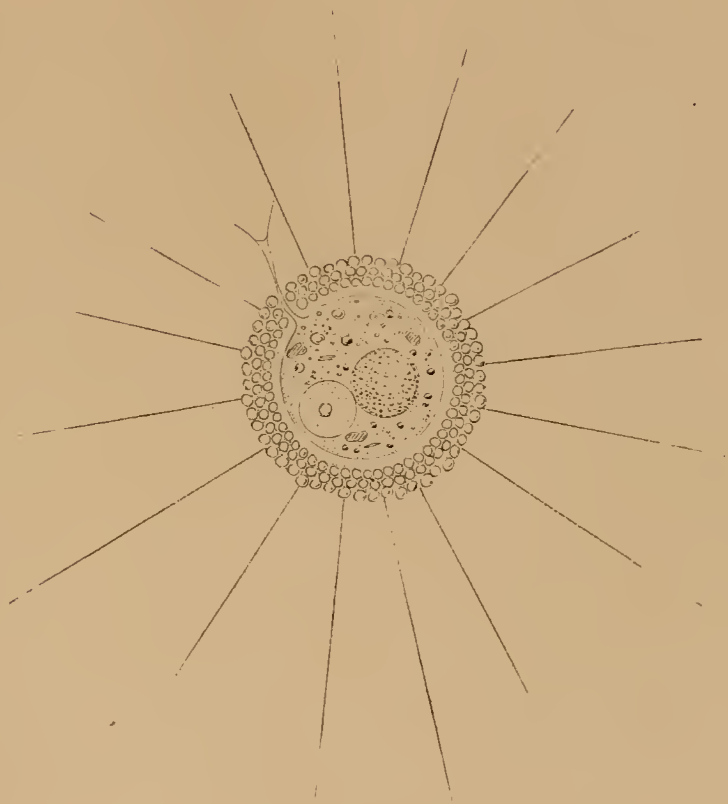
Synonyme *Hyalolampe fenestrata* GREEFF (35) 1869.

Diagnose : Enveloppe formée de perles rondes de 2 à 4 μ de diamètre, creuses, disposées sans grande régularité, et généralement sur 3 rangs; plasma rougeâtre; pas de vésicule contractile; endoplasme indistinct; noyau très grand, excentrique, vésiculeux, à nucléole très petit. Pseudopodes très pâles, à peine granulés.

Taille moyenne 25 à 30 μ pour le corps nu seulement.

La *Pompholyxophrys punicea* présente une certaine analogie avec la *Pinaciophora fluviatilis;* par son plasma, sa teinte particulière, son noyau, ses pseudopodes, sa physiologie tout entière, elle revêt, comme du reste les autres espèces du genre, absolument le même type; mais elle s'en distingue complètement par la nature de son squelette. Au lieu de plaquettes, nous avons ici des perles, sphériques, de 2, 2 $^1/_2$, 3 et jusqu'à 4 μ de diamètre, et qui, serrées les unes contre les autres, constituent une enveloppe épaisse. Elles forment dans la règle trois couches superposées, mais ne se recouvrent pas avec une régularité parfaite, de sorte que la surface de l'enveloppe est un peu inégale dans son contour, les sphérules débordant par ci par là. Il faut ajouter, et c'est là une règle pres-

que générale, que les perles les plus extérieures sont plus grandes que celles des couches internes. Ces perles, bien que pressées les unes contre les autres, sont libres en réalité, et lorsque l'animal, pour capturer une petite proie, pousse au dehors un lambeau protoplasmique, elles s'écartent avec la plus grande facilité. Elles sont également siliceuses, résistant à l'acide sulfurique bouillant, et sans aucun doute creuses, comme le montre le fait suivant : si, sur un squelette à sec, on fait arriver sous la lamelle une goutte d'acide sulfurique concentré, on voit chaque perle se remplir subitement d'une bulle de gaz, avec large bordure noire; mais bientôt cette bulle diminue de grandeur, s'éteint toujours plus, et l'on ne voit enfin qu'un petit point noir, qui disparaît subitement à son tour. On peut supposer alors que l'acide en passant s'est d'abord emparé brusquement de l'eau contenue dans la perle, puis peu à peu y est entré lui-même; la paroi des perles serait alors poreuse, mais à pores parfaitement invisibles.



Pompholyxophrys punicea. — En haut un pseudopode adventif; à l'intérieur une des sphérules caractéristiques en forme de kyste.

L'ectoplasme que recouvre cette enveloppe est le plus souvent rougeâtre, mêlé de

vert, de jaune, de brun, et cette teinte est sans aucun doute en rapport avec la digestion : on peut même voir les grains capturés, algues ou fragments végétaux, passer en quelques heures du vert au jaune et au rouge, en même temps que le corps se remplit de granulations roses, rouge saturne ou grenat. Parfois aussi, et cela suivant la localité aussi bien que selon les individus, on rencontre des exemplaires très clairs, à peine colorés. En outre, le plasma renferme soit de gros corps gras, bleuâtres, rougeâtres, jaune d'or, soit des grains bleus et des gros grains creusés d'une lumière, figurant alors un anneau, soit, rarement, des sphérules très grandes, arrivant à la moitié et plus du diamètre du corps, et dont l'aspect est tout particulier : on dirait des kystes, bleuâtres ou tirant sur le brun, ponctués sur toute leur surface de fines aspérités, et entourés d'une membrane rigide (voir la figure).

Il ne m'a jamais été possible de découvrir de véritables vésicules contractiles; en comprimant l'animal on met au jour parfois une ou deux vacuoles, mais qui ne semblent pas présenter de phénomènes de diastole et de systole.

L'endoplasme, peu différencié, renferme un noyau d'un volume relativement énorme, parfaitement sphérique, à membrane très fine, et qui, dans un suc nucléaire bleuâtre et finement poussiéreux, montre un petit nucléole très pâle mais bien net; souvent on trouve aussi deux nucléoles, dont l'un plus grand que l'autre. Il est curieux que parmi les observateurs, d'ailleurs très peu nombreux (Greeff, Hertwig et Lesser, Archer, Leidy), qui ont étudié cette espèce, les uns ne mentionnent pas l'existence d'un noyau, les autres, sans le décrire d'ailleurs, l'indiquent simplement comme central [1]. Or le noyau, de structure particulière, de volume exceptionnellement fort, est franchement excentrique ; mais d'une part on ne le voit, sans l'aide de la compression, que dans de rares occasions, et d'autre part on peut facilement le prendre pour une vésicule ou un corps d'une nature différente. Quant à un grain central, il ne m'a pas été possible, même dans les meilleures conditions, d'en distinguer la moindre trace.

Les pseudopodes sont extraordinairement fins, difficilement visibles, poussiéreux plutôt que vraiment granulés; ils entraînent cependant l'animal avec une rapidité remarquable, et tous les observateurs se sont accordés pour faire ressortir la faculté toute par-

[1] Aucun observateur ne décrit non plus de vésicules contractiles ; Hertwig et Lesser n'ont vu que des vacuoles ordinaires.

ticulière de locomotion que possède la *Pompholyxophrys*. ARCHER la cite comme le plus agile de tous les héliozoaires, et ajoute qu'elle semble « rouler avec une certaine vigueur, « lente et indécise mais sensible, comme si des pseudopodes grêles et à peine perceptibles « remplissaient le rôle d'organes ambulatoires » (voir chap. I, locomotion, pag. 52).

Dans cette espèce enfin, nous trouvons fréquemment, comme dans la *Pinaciophora*, des pseudopodes adventifs[1], de même nature que dans ce dernier genre, bifurqués ou divisés, étalant leurs fils à gauche et à droite, et qui en un instant très court, sous l'influence de la lumière, se rétractent complètement, pendant que l'animal reprend sa course vagabonde.

Le diamètre du corps nu varie le plus souvent entre 25 et 30 μ; avec l'enveloppe ce chiffre arrive entre 31 et 36 μ; un très gros individu atteignait 36 μ sans l'enveloppe de grains, et 46 μ avec cette dernière.

J'ai trouvé la *Pompholyxophrys punicea* dans un étang à Onex, puis aux marais de Mategnin, de Rouelbeau et de Bernex; dans cette dernière localité elle était, suivant la région du marais, assez abondante.



Cet héliozoaire a donné lieu à quelques controverses; ARCHER le décrivit en 1869 sous le nom de *Pompholyxophrys punicea*, au moment même où GREEFF le faisait connaître avec la dénomination de *Hyalolampe fenestrata*. En 1874 HERTWIG et LESSER en donnèrent à leur tour une description plus minutieuse, en adoptant le nom créé par GREEFF. ARCHER revint alors sur le sujet, et, sans insister du reste, crut devoir revendiquer la priorité du nom, par le fait que le n° du Quarterly Journal of Micr. Science où l'espèce était décrite par lui, avait paru le 1er octobre de 1869, tandis que le n° des Arch. fur. mikr. Anat. n'avait dû voir le jour que vers le milieu de ce même mois. GREEFF reprit alors la question et insista sur la priorité, car, disait-il, les deux travaux ayant paru en

[1] HERTWIG ET LESSER doivent les avoir vus, quand ils parlent de pseudopodes « rarement dichotomisés ».

même temps, en octobre 1869, cette priorité devait appartenir à celui des deux auteurs qui dans la description se serait le plus rapproché du vrai : or ARCHER aurait commis une erreur très forte, en considérant l'enveloppe comme composée de petites vésicules hyalines protoplasmiques, comparables aux vacuoles de l'*Actinophrys*. La chose en resta là, et c'est aujourd'hui sous le nom de *Hyalolampe* que cet organisme est le plus généralement connu (SCHAUDINN, 88), (LEIDY, 52); (WEST par contre l'a repris comme *Pompholyxophrys*). Cependant il faut convenir que les critiques de GREEFF n'étaient pas très heureuses, car si ARCHER avait envisagé les perles comme des vésicules « que la pression pouvait détacher les unes des autres », il ne se trompait qu'en supposant à ces vésicules une nature protoplasmique, tandis que GREEFF, bien que parlant de globules hyalins siliceux, commettait une faute plus grave que celle de ARCHER en considérant ces globules comme soudés ensemble pour former une capsule continue, et percée d'ouvertures pour la sortie des pseudopodes. De plus, la description de ARCHER, un observateur des plus excellents qui aient jamais écrit sur les Rhizopodes, est supérieure en somme à celle de GREEFF, et comme il semble bien que la date de l'apparition du travail de l'auteur anglais a précédé de quelques jours celle des Archives d'Anatomie microscopique, il me semble tout naturel de reprendre le nom de *Pompholyxophrys*.

Pompholyxophrys exigua HERTWIG et LESSER spec. 1874.

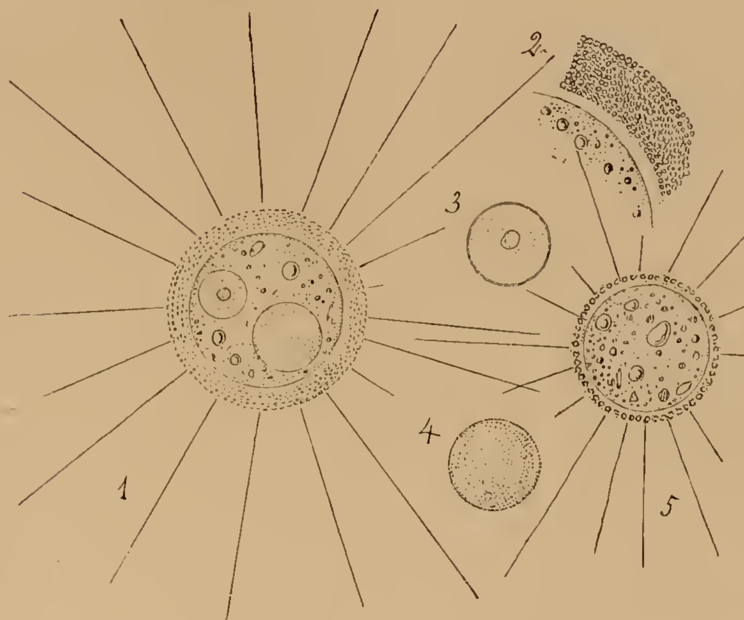
Synonyme *Hyalolampe exigua* HERTWIG et LESSER (52).

Diagnose. Enveloppe formée de perles extrêmement petites, de $^2/_3$ μ en diamètre, rondes, disposées sur 5, 6 rangées et plus; contour de l'enveloppe très régulier, plasma généralement rougeâtre; pas de vésicule contractile; endoplasme indistinct; noyau très volumineux, à nucléole très petit; pseudopodes pâles, faiblement granulés.

Taille moyenne 20 à 30 μ sans l'enveloppe.

La *Pompholyxophrys exigua* présente, pour ce qui concerne la partie vivante de l'individu, une analogie complète avec l'espèce précédente. Tout y est semblable, ecto-

plasme à grains passant du vert au brun, au rouge, au jaune, et renfermant des corps brillants, gras, même parfois des sphérules rugueuses analogues à celles que nous avons décrites (fig. 4), qui se colorent par le carmin et donnent l'impression d'un kyste interne, noyau immense, vésiculaire (fig. 3), à nucléole très petit, pseudopodes extraordinairement fins, rapidité de marche tout exceptionnelle, rien n'y manque; mais il existe un caractère qui différencie nettement cette espèce de la *Pompholyxophrys punicea*, et ce caractère réside dans l'enveloppe. Cette dernière, en effet, forme ici tout d'abord une ceinture plus étroite, et non pas irrégulière comme dans l'espèce précédente, mais à contour bien net, uni, parfaitement circulaire; de plus, les perles caractéristiques sont extrêmement petites, variant en général de $^2/_3$ de μ à 1 μ, et sont disposées, dans un ordre serré, en 5, 6, 7 couches superposées, bien que l'enveloppe, comme nous l'avons dit, soit ici plus étroite.



Pompholyxophrys exigua. — 1. Aspect habituel. — 2. Détails de l'enveloppe (représentée ici trop épaisse). — 3. Noyau. — 4. Une des sphérules caractéristiques en forme de kyste. — 5. Petite variété à un rang de perles.

Ce caractère d'exiguïté des perles hyalines a paru suffisant à HERTWIG et LESSER pour indiquer une espèce autonome, et il n'y a guère lieu en effet de douter de la réalité de cette autonomie, surtout si l'on fait entrer en ligne de compte la belle régularité de l'enveloppe, bordée d'une ligne nette et parfaitement circulaire, qui permet de reconnaître immédiatement cette espèce. Quant à la taille, que HERTWIG et LESSER indiquent comme

de 40 μ environ, je l'ai trouvée en moyenne de 35 μ, y compris l'enveloppe, et de 29 μ sans cette dernière ; au marais de Lossy, et à la Pointe à la Bise, le diamètre était moindre, de 24 μ avec l'enveloppe. Il est probable que l'habitat joue un rôle dans ces différences de volume.

La *Pompholyxophrys exigua* s'est rencontrée, toujours assez rare, à Rouelbeau, à Bernex, à Lossy et sur le rivage à la Pointe à la Bise.

Dans une seule station, le marais de Rouelbeau, s'est montrée, mêlée à ces deux dernières espèces, une petite *Pompholyxophrys* qui me paraît représenter une variété particulière (fig. 5).

Les individus différaient de ceux qui viennent d'être décrits d'abord par une taille inférieure, qui en moyenne était de 20 μ seulement, et de 17 μ sans l'enveloppe ; puis le corps était beaucoup plus clair, parfois presque incolore ou jaunâtre, et les animaux, malgré la finesse de leurs pseudopodes presque invisibles, se montraient d'une vivacité extraordinaire, encore plus grande que dans la *Pomph. exigua*. En outre, et c'est là le trait le plus caractéristique, il n'existait jamais qu'une seule couche de perles, sphériques, de $1^1/_2$ à 2 μ environ, et qui formaient, serrées les unes contre les autres, une enveloppe mince, perlée et très régulière, semblable à une chaînette entourant l'animal.

Cette variété, qui se distinguerait du type par ces caractères réunis, mériterait peut-être d'être élevée au rang d'espèce ; mais dans la supposition, peu vraisemblable d'ailleurs, que les individus observés étaient des jeunes destinés à changer plus tard d'apparence, j'ai préféré ne la mentionner que comme une forme particulière se rattachant à l'une des deux espèces qui viennent d'être décrites.

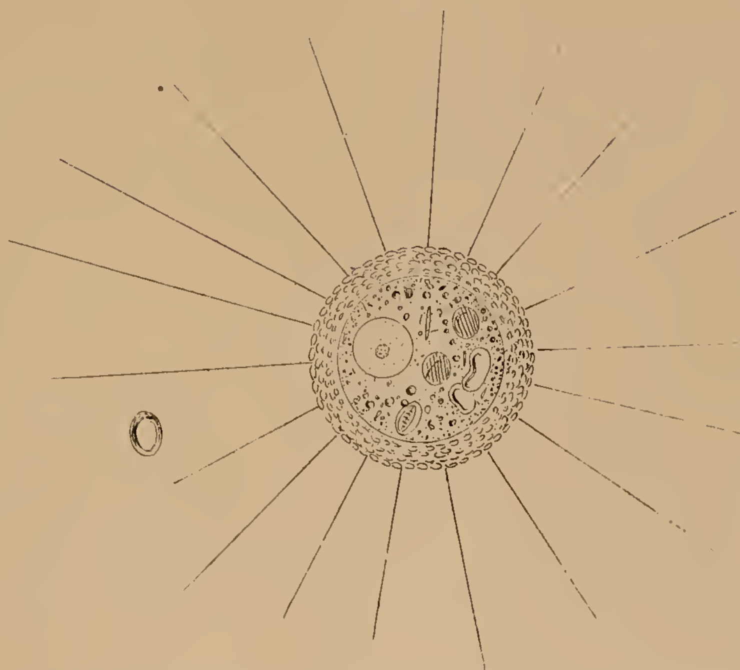
Pompholyxophrys ovuligera spec. nova.

Diagnose. Enveloppe à contour régulier, formée de perles ovoïdes, de 2 à 3 μ de longueur, disposées avec ordre les unes sur les autres. Plasma généralement rougeâtre ;

pas de vésicule contractile; endoplasme indistinct; grand noyau vésiculeux à nucléole très petit; pseudopodes très pâles, faiblement granulés.

Diamètre moyen 26 μ pour le corps nu.

Comme l'espèce précédente, la *Pompholyxophrys ovuligera* se distingue avant tout de la *Pomph. punicea* par son enveloppe; les perles caractéristiques ne sont plus ici sphériques, mais ovoïdes, à contour d'un ovale parfait; leur grand axe est alors de 3 μ environ, le petit de 2 μ. Ces perles se recouvrent sur trois rangs, très rarement sur quatre; leur distribution est très régulière, intercalées les unes sur les autres en imbrication alternante, et de la sorte elles constituent une enveloppe moins forte que celle de la *Pompholyxophrys punicea*, mais beaucoup plus régulière et plus compacte, bien ronde et à surface unie. La taille est un peu plus faible également, de 32 μ en moyenne, y compris l'enveloppe, et de 26 μ pour le corps nu; un très gros individu arrivait, enveloppe comprise, à 37 μ. La teinte est aussi presque toujours plus claire.



Pompholyxophris ovuligera; à gauche une des perles qui forment l'enveloppe, vue à sec.

Quant à ce qui concerne le plasma, on n'y découvre aucune différence d'avec la *Pomp. punicea:* inclusions de l'ectoplasme, absence habituelle de vésicule contractile, grand noyau vésiculeux à petit nucléole pâle, pseudopodes très difficiles à voir, tous les

caractères y sont, et il n'est pas nécessaire d'y revenir. Je me bornerai cependant à rappeler une fois de plus la rapidité de marche toute particulière dans le genre *Pompholyxophrys;* dans la *Pomph. ovuligera*, j'ai mesuré directement cette vitesse, qui sur un individu de forte taille est arrivée à 550 μ en 28 secondes, ce qui fait plus de 1 millimètre par minute, ou, si l'on veut, ce qui représente dans une minute un chemin égal à 30 fois le diamètre de l'animal.

Pour un héliozoaire, c'est là une rapidité de déplacement tout exceptionnelle, et qui n'est guère atteinte que par l'*Acanthocystis ludibunda*, laquelle probablement détient le record de vitesse parmi les héliozoaires.

J'ai trouvé la *Pompholyxophrys ovuligera* aux marais de Lossy et de Bernex, mêlée à la *Pomph. punicea*, dont elle se distingue au premier coup d'œil par son enveloppe à contour circulaire et bien net. Elle diffère de la *Pomph. exigua* par ses perles beaucoup plus grandes et ovoïdes.

Genre *Lithocolla* F. E. Schulze 1874 (96).

Enveloppe formée d'éléments siliceux de provenance pour la plupart étrangère, grains amorphes, pierres, diatomées, etc., réunis les uns aux autres par une colle gélatineuse ou par un plasma faisant fonction de membrane.

Lithocolla globosa F. E. Schulze 1874 (96).

Diagnose. Enveloppe épaisse, formée de grains de quartz, diatomées et autres particules étrangères, noyés dans une sorte de colle transparente, sans apparence de membrane vraie. Corps globuleux; plasma semi-liquide, rougeâtre : pas d'endoplasme distinct;

noyau très grand, vésiculeux, à nucléole extrêmement petit. Pseudopodes très fins, courts.

Diamètre total, y compris la membrane, 35-45 μ en moyenne.

Dans ce curieux organisme, l'enveloppe, sphérique, est formée de particules étrangères, grains de quartz plus ou moins gros, anguleux ou non, diatomées, etc., et tous ces éléments sont soudés, mais sans grande solidité, par un ciment incolore très peu abondant, dont l'existence n'est pour ainsi dire que virtuelle. D'autres fois au contraire ce sont des parcelles siliceuses plus petites, noyées en nombre immense dans une matière cimentitielle plus abondante et formant une épaisse enveloppe [1].

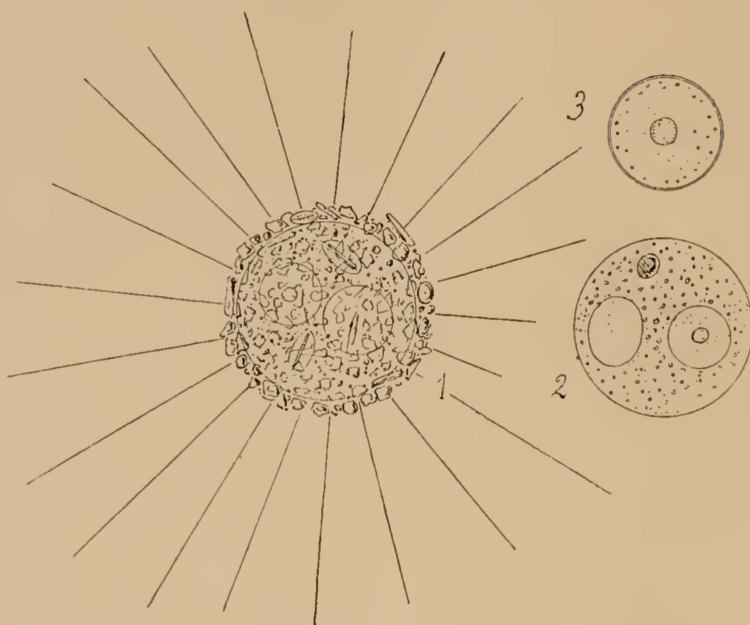
Sous cette enveloppe est alors caché le corps proprement dit, qui ne se montre à travers les particules quartzeuses que comme une sphérule teinte d'une nuance plus ou moins vive de rouge, de rosé, de brun-jaunâtre ; rarement la couleur est presque absente. Mais examinée à nu, cette sphérule présente des caractères tout particuliers : sans montrer de délimitation aucune en ectoplasme et endoplasme, elle renferme, d'abord, et en petit nombre, soit des proies vertes, soit surtout des diatomées (parfois vivantes encore et qui semblent être en bonne santé), puis un nombre considérable de grains très petits, bruns, ou d'un rouge de feu, rouge grenat, ou roses, et qui sont continuellement en vibration, animés d'un mouvement moléculaire qui ne leur laisse pas de repos. La masse entière du plasma est en effet presque liquide, durcie seulement à sa surface, et alors en une substance tout particulièrement visqueuse, et qui peut s'étirer en fils ; dans ce liquide peuvent même s'opérer des mouvements en masse, se former des tourbillons, sans analogie d'ailleurs avec les courants rotatoires qu'on observe par exemple dans les *Gromia*.

Ce plasma ne paraît pas renfermer de vésicule contractile proprement dite ; cependant on y trouve très fréquemment une vacuole d'une nature toute particulière, et qui peut-être en tiendrait lieu ; elle est dans la règle d'un volume considérable, du quart ou du tiers du diamètre de l'individu, sphérique ou ovoïde, et remplie d'un liquide qui n'est

[1] La composition de l'enveloppe varie beaucoup suivant la localité ; l'animal prend ce qu'il a tout près de lui à sa disposition ; c'est ainsi que dans le lac de Genève, d'où provenaient tous les individus rencontrés, le premier type, à diatomées ou grosses pierres, vivait à moins de un kilomètre d'un second type, à parcelles très petites formant une enveloppe feutrée.

pas absolument hyalin, mais *d'un gris vineux ou violacé*, pâle, faisant tache sur le reste du plasma. Un jour j'ai vu une de ces vacuoles, devenue tout particulièrement grande, éclater au sein du plasma, à la manière d'une vésicule contractile, et répandre son contenu dans l'intérieur du cytoplasme.

Dans une position excentrique, bien qu'il soit impossible de distinguer rien qui ressemble à un grain central, se montre toujours un noyau, d'une structure alors remarquable: c'est une vésicule bleuâtre, de très fort volume (16 μ), sphérique ou parfois régulièrement ovoïde, à membrane très mince, et remplie d'un suc nucléaire cendré, où nagent des granulations extrêmement petites qui tendent à s'accumuler vers l'extérieur; puis, dans une position centrale ou sub-centrale, se voit le nucléole, sous la forme d'une sphérule bleuâtre, pâle, relativement très petite ($^1/_4$ du diamètre du noyau), mais très nette et très franche sur ses bords, et qui dans son intérieur montre généralement une tache centrale plus claire.



Lithocolla globosa. — 1. Aspect général. — 2. Le corps nu, sorti de l'enveloppe; à gauche la grande vésicule, à droite le noyau. — 3. Noyau.

Les pseudopodes sont très fins, presque toujours invisibles, courts, à peine granulés.

La *Lithocolla globosa* est extrêmement délicate, ou tout au moins est-ce comme tels que se montraient tous les individus étudiés à Genève, et qui provenaient du lac, à 9, 15 et 20 mètres de profondeur, où je les ai récoltés aux mois de mai et de juin. Peut-être la brusque transition de la plaine liquide à l'eau moins fraîche de mes bocaux ne leur était-elle guère favorable, car il m'a été chaque fois impossible de les conserver plus de trois

jours. Dès la première journée, beaucoup d'entre eux restaient immobiles, et d'autres sortaient d'eux-mêmes complètement de leur enveloppe, constituant alors un sujet d'étude tout particulièrement favorable, mais pour rester inertes et mourir bien vite.

Les individus observés étaient assez variables de taille, mesurant, en moyenne, de 38 à 45 μ y compris l'enveloppe ; les gros exemplaires arrivaient à 50 μ.

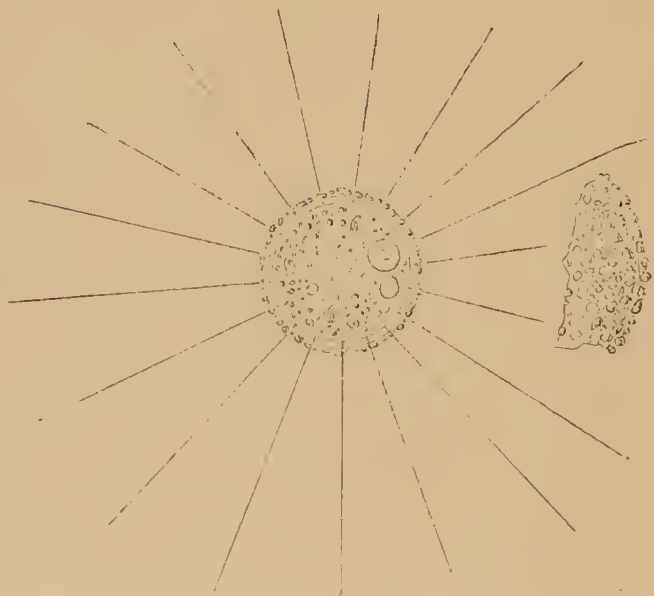
La *Lithocolla globosa* est un être assez extraordinaire et très peu connu encore ; F. E. Schulze (96), qui l'a récoltée dans l'eau de mer à Warnemünde, n'a obtenu que très peu de renseignements sur le plasma, et n'a pas pu s'assurer de la présence d'un noyau : plus tard, en 1890 (79), je retrouvais moi-même à Wiesbaden un héliozoaire qui me paraissait être le même, et où j'avais cru distinguer, à travers l'enveloppe, une vésicule contractile (probablement la tache causée par la grande vacuole caractéristique, ou par le noyau) ; Zykoff (112) l'indique dans la Volga, où il se borne à constater sa présence ; enfin West (102) l'a revu en Angleterre, sans l'étudier non plus. Il est à remarquer que Bütschli, Archer et West hésitent tous à faire de cet organisme un héliozoaire, et West est disposé à l'identifier avec l'*Elæorhanis cincta* de Greeff. Cette dernière opinion est sans doute erronée, car la *Lithocolla globosa* se distingue, comme nous le verrons bientôt, de l'*Elæorhanis* par des caractères très nettement tranchés : mais il est indubitable que ces deux organismes semblent appartenir à un même type. Comme l'*Elæorhanis*, la *Lithocolla globosa* n'est pas un héliozoaire vrai, et il aurait été sans doute préférable de joindre dans l'ouvrage actuel cette espèce aux « Pseudo-héliozoaires » ; mais j'ai cru devoir pourtant lui laisser la place qu'on s'est jusqu'ici accordé à lui donner, en attendant que de nouvelles recherches nous éclairent d'une manière plus satisfaisante sur ses affinités.

Lithocolla flavescens spec. nova.

Diagnose. Enveloppe peu épaisse, déformable, constituée par des grains très petits collés sur une peau mince. Plasma jaunâtre ; endoplasme indistinct ; noyau excentrique, à gros nucléole ; pseudopodes très fins, faiblement granulés.

Taille moyenne 18 μ y compris l'enveloppe.

Cet organisme, de taille bien inférieure au précédent, possède une enveloppe moins forte, et faite d'une seule couche de petits grains siliceux amorphes, peu anguleux, plus souvent arrondis, aplatis, et qui paraissent en général représenter des parcelles de provenance étrangère, mais quelquefois aussi semblent mêlés de grains que l'animal aurait formés lui-même. Ces éléments siliceux sont à leur tour collés sur une mince enveloppe de nature protoplasmique, durcie en une sorte de peau jaunâtre ou rosâtre, capable de se déformer à l'occasion (quand l'animal rencontre un obstacle), bien que la forme sphérique soit la règle.



Lithocolla flavescens. A droite, détails d'une portion de l'enveloppe.

A l'intérieur de cette enveloppe, et séparé de la paroi de cette dernière par un espace étroit, se voit le plasma rempli de petits grains rouges, jaunes, verts, et qui en

somme revêt la plupart du temps une nuance d'un jaune fauve. On y distingue un noyau, excentrique, rond, à gros nucléole, et entouré d'une auréole plus claire, rarement franche, qui probablement représente un endoplasme. Tout près du noyau se voit souvent une tache claire qui grandit ou diminue lentement, et qu'il faut très probablement considérer comme une vésicule contractile, bien que dans les individus examinés je n'aie pas pu la voir battre nettement.

Les pseudopodes sont extrêmement fins, tantôt faiblement granulés, tantôt presque lisses, longs et nombreux. L'animal est très agile, courant et volant avec rapidité, en roulant sur lui-même, et à un fort grossissement on ne peut le suivre qu'en déplaçant continuellement la lamelle qui le porte.

La taille est faible, de 18 μ en moyenne, y compris l'enveloppe; l'animal ne s'écarte en général que très peu de cette mesure: le plus gros individu observé atteignait 20 μ.

Cette espèce ne s'est montrée qu'à la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac de Genève, en septembre 1902; les individus y étaient plutôt rares.

La *Lithocolla flavescens*, fort différente, au premier aspect comme en réalité, de la *Lithocolla globosa*, me paraît bien représenter un véritable héliozoaire, apparenté de très près à l'*Elæorhanis arenosa* de FRENZEL (*Lithosphærella arenosa* de SCHAUDINN), et encore plus à la *Raphidiophrys arenosa* de GRUBER, que SCHAUDINN assimile à la précédente. Je crois cependant qu'il y a là autre chose: l'*Elæorhanis arenosa* de FRENZEL, bien plus grande, possède une enveloppe extrêmement épaisse, formée de pierres, et dans la figure de GRUBER, le corps se voit également très éloigné de la paroi enveloppante. Les renseignements que nous avons sur le plasma se bornent d'ailleurs à si peu de chose que nous ne pouvons pas espérer en tirer des conclusions sérieuses.

Genre *Elæorhanis* GREEFF 1873.

Corps globuleux, incolore, sans inclusions nutritives mais avec une grande masse sphérique de nature huileuse. Pseudopodes fins, non granulés. Un noyau et une vésicule contractile. Enveloppe formée de diatomées ou autres corps siliceux d'origine étrangère

Elæorhanis cincta GREEFF 1873 [1].

Diagnose. Enveloppe sphérique ou ovoïde, faite de pierres et de diatomées noyées dans une mucosité transparente, et entourant un liquide dans lequel nage le corps proprement dit, globuleux, et pourvu lui-même d'une membrane fine. Plasma bleuâtre, sans inclusions nutritives, à grande masse huileuse dorée; noyau vésiculeux à petit nucléole; une vésicule contractile en général. Pseudopodes rigides, mais dépourvus de fil axial; parfois bifurqués ou ramifiés.

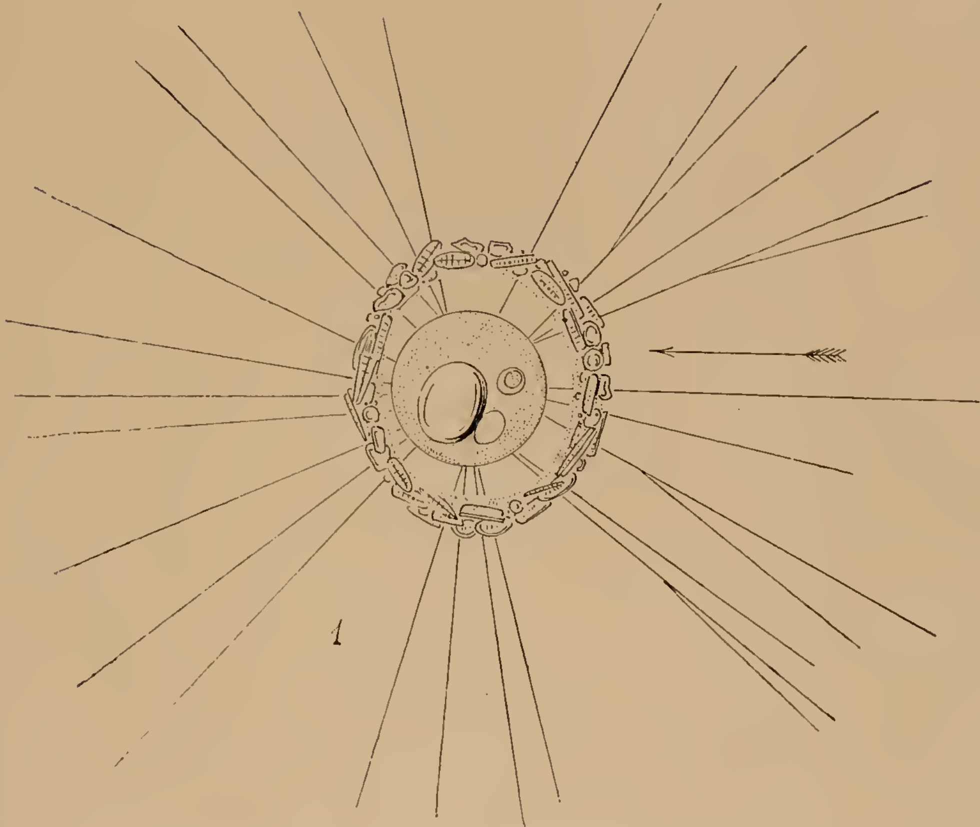
Taille moyenne 50 μ y compris l'enveloppe; 26 μ pour le corps proprement dit.

Cet organisme, en général fort rare, décrit en premier lieu par GREEFF en 1873, retrouvé par F. E. SCHULZE en 1875 (96, 2e partie) ne paraît pas avoir été revu depuis; ARCHER, aussi bien que LEIDY, qui tous deux l'ont mentionné, semblent en effet n'avoir rencontré que la forme coloniale ou jeune dont il sera question plus tard. Dans le lac de Genève, soit à 30, 35, 40 mètres de profondeur, soit surtout à la Pointe à la Bise sur le rivage, cette espèce s'est montrée, de 1901 à 1903, en grande abondance; aussi l'étude que j'en ai faite pourra-t-elle apporter quelques renseignements nouveaux.

L'*Elæorhanis cincta* a toujours été décrite comme pourvue d'un corps sphérique, enfermé dans une enveloppe de nature mucilagineuse toute pénétrée de diatomées et de grains de sable. En réalité il n'en est pas tout à fait ainsi: le corps proprement dit, toujours en effet absolument sphérique, est revêtu d'une membrane véritable, très fine, incolore, parfaitement transparente, lisse, et invisible en général; mais dans des cas particuliers cette membrane devient nettement visible, par exemple lorsque, même sur un individu bien portant, le plasma se rétracte un peu vers l'intérieur sans que la membrane suive le mouvement, ou bien encore lorsque ce même plasma se ramasse sous l'action de la glycérine et que la membrane conserve son contour bien arrondi (fig. 2).

[1] Sitzungsber. Ges. Marburg 1873. Plus tard, Arch. f. mikr. Anat. (35) 1875.

Ce corps globuleux est noyé dans un liquide qui ne peut être que de l'eau, et c'est alors à quelque distance seulement que brusquement vient la paroi d'une seconde enveloppe, d'une nature toute différente : C'est un mucilage, d'un gris cendré ou jaunâtre, transparent, qui rappelle comme apparence le tissu grisâtre dont certaines guêpes font leur nid,



Elaeorhanis cincta. — 1. La flèche indique le sens de la progression.

et dans lequel sont solidement empâtés des éléments siliceux, particules quartzeuses ou plus souvent diatomées, dans la règle les plus petites à l'intérieur et les plus grandes à l'extérieur, faisant largement saillie au dehors.

Cette enveloppe est alors une véritable cage, et cette cage, il faut l'ajouter, n'est pas nécessairement sphérique ; bien plus souvent au contraire, surtout dans les grands individus, elle est ovoïde, mais avec son grand axe peu différent du petit. Le corps glo-

buleux est en fait complètement libre dans sa cage, et dans bien des occasions cette indépendance se montre clairement par l'examen de l'organisme en marche. On voit en effet, dans ces circonstances, le corps pour ainsi dire collé à la paroi interne de sa cage, du côté où se fait la progression, tandis qu'en arrière l'espace libre entre le corps et la paroi opposée s'est élargi d'autant (fig. 1); mais que l'animal vienne à renverser le mouvement, se dirige vers un point diamétralement opposé à sa direction primitive et on verra bientôt le corps sphérique appliqué contre l'autre paroi, en laissant le vide de l'autre côté. On pourrait alors comparer le corps à une balle de caoutchouc placée dans une boîte trop large pour elle, et reliée avec l'extérieur par des ficelles passant par des trous à travers les parois de la boîte; que l'on tire alors les ficelles, d'un seul côté, et la balle viendra s'appliquer à la paroi. L'enveloppe de l'*Elæorhanis* est donc percée de petits trous ou canaux, invisibles sans doute à cause des éléments qui les cachent, mais à lumière suffisamment large pour laisser libre jeu aux pseudopodes.

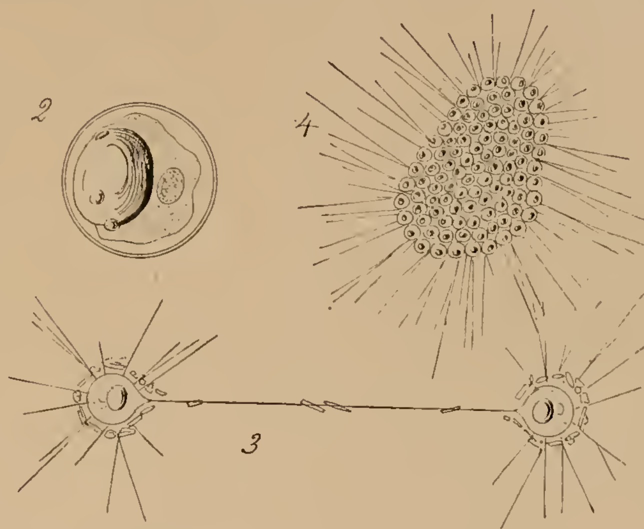
Le plasma lui-même, d'un bleu clair, renferme d'abord une grosse masse dont le volume atteint souvent la moitié de celui de l'animal, subglobuleuse, hémisphérique ou ellipsoïdale, d'un beau jaune d'or ou plus rarement rouge de feu, lisse, réfringente. Quelquefois on voit cette masse accompagnée de petits bourgeons sphériques, qui de face se montrent comme des vacuoles, et qui peuvent se détacher; d'autres fois elle est toute piquetée de petits grains serrés; ou bien encore, mais rarement, au lieu d'une masse jaune il y en a plusieurs, alors plus petites. Cette masse dorée, qui ne manque jamais sous une forme ou une autre, est sans doute de nature huileuse; sur des individus isolés on peut par écrasement la couper en deux ou en plusieurs morceaux, qui immédiatement s'arrondissent en autant de globules, comme le fait une goutte de mercure que l'on coupe au couteau; la masse jaune enfin se dissout immédiatement dans le xylol, mais résiste à l'alcool, si j'en puis juger d'après des préparations au baume où on la voit encore, et qui ont été d'abord traitées à l'alcool.

La signification de cette masse huileuse est assez problématique; pour moi je ne serais pas éloigné d'y voir une provision de nourriture, que l'animal rassemblerait en un seul bloc. Il faut ajouter également, et c'est là un point important, que dans l'*Elæorhanis* l'alimentation est sans doute saprophytique; jamais, sur des centaines d'individus observés, il ne m'est arrivé de voir un pseudopode ou un lambeau quelconque occupé

à attirer une proie, et jamais dans l'intérieur du corps on ne voit de nourriture figurée.

Il existe un noyau, très pâle, difficile à distinguer (GREEFF n'a fait que l'entrevoir; SCHULZE par contre mentionne un noyau avec nucléole), mais qui ne manque jamais, excentrique et presque toujours à moitié caché par le globe doré. Il est vésiculaire, assez grand, à membrane très fine, et à nucléole central petit et très pâle. Tout près du noyau est une vésicule contractile, dont l'existence, bien que regardée jusqu'ici comme hypothétique, est certaine, mais qui se montre toujours très paresseuse; parfois il y en a plusieurs, qui se forment ou disparaissent çà et là dans différentes régions du plasma.

Les pseudopodes sont très fins, pâles, droits, dépourvus de granulations; on les voit traverser l'espace liquide qui sépare le corps de sa cage, puis ils se déploient dans toutes les directions de l'espace, souvent plus fournis dans une région que dans une autre, ou bien sortant en touffes, s'écartant les uns des autres; presque toujours indivis, plus rarement on en voit quelques-uns se développer au sortir de l'enveloppe en deux branches divariquées, ou bien même se bifurquer à une certaine hauteur, mais en donnant naissance à des rameaux parfaitement droits. La locomotion est en général assez rapide; il est rare que l'animal tourne sur lui-même; dans la règle il se meut dans un plan horizontal. Bien souvent aussi il reste longtemps absolument immobile, et dans ce cas-là il peut arriver qu'il retire à lui tous ses pseudopodes.



2. Le corps proprement dit, après l'action de la glycérine; on voit la plasma en retrait, laissant la membrane nettement visible; à gauche, masse huileuse, avec bourgeons; à droite noyau. — 3. Division; les deux nouveaux individus sont encore reliés par un fil très long. — 4. Colonie d'individus embryonnaires.

De temps à autre on rencontre un individu en cours de division: on voit alors l'ani-

mal, étranglé en forme de biscuit et déjà pourvu de deux sphérules dorées, sans doute aussi de deux noyaux, se séparer en deux nouveaux individus, réunis bientôt par un pont, puis chacun tirer de son côté dans une direction diamétralement opposée à l'autre : le pont devient toujours plus mince, et finit par n'être qu'un filament, pour se couper enfin (fig. 2); et le plasma dans cette espèce est si tenace[1], que dans un cas particulier j'ai vu ce fil arriver avant de se rompre à une longueur égale à 40 fois le diamètre de chaque individu : ce n'était plus qu'un cheveu, plus délicat encore que les pseudopodes; il faut ajouter que dans cette même occasion, lorsque le fil, presque imperceptible, atteignait déjà une longueur égale à 20 fois l'animal, on voyait encore des diatomées vides, provenant de l'enveloppe primitive, éparses çà et là sur le filament, ramper lentement vers l'un ou l'autre des individus.

La taille dans l'*Elæorhanis cincta* est excessivement variable, à cause des individus jeunes, d'ailleurs parfaitement conformes au type, qu'on rencontre en grande abondance, à partir de 7 μ de diamètre. Mais dans le lac de Genève, où cette espèce semble acquérir un volume plus considérable que ne l'indiquent GREEFF et SCHULZE (20-30 μ y compris l'enveloppe), les adultes arrivent facilement à 53 μ avec l'enveloppe, et à 26 μ pour le corps globuleux seulement, la masse dorée mesurant 17 μ; le plus gros individu examiné avait 59 μ y compris l'enveloppe.

Je n'ai jamais, comme il a été dit plus haut, récolté cette espèce ailleurs que dans le lac de Genève.

Avant de quitter l'*Elæorhanis cincta*, il faut consacrer quelques instants à des organismes qui sans doute ne représentent pas autre chose qu'une forme coloniale appartenant à cette espèce, et provenant peut-être de fragmentation (fig. 4). J'ai dit plus haut que l'on voyait fréquemment des exemplaires de taille excessivement restreinte; mais on rencontre

[1] Ce plasma tenace est ici formé de la matière même qui constitue la membrane propre du corps globuleux.

aussi, mêlées aux individus normaux, des colonies d'individus beaucoup plus petits encore, et qui examinés un à un sont le portrait des grands. Ces colonies, ovales ou arrondies, sont composées d'un nombre considérable d'organismes de 4 μ environ de diamètre, et dont chacun consiste en une sphère parfaite, avec un globule coloré excentrique; à un grossissement peu élevé la teinte générale de la colonie est rouge ou carmin; sous un plus fort objectif chaque globule gras se montre d'un jaune de feu ou doré. On ne voit pas de noyau, mais ce noyau existe, et après l'action du carmin on le trouve, dans chaque individu, accolé au globule jaune sous la forme d'un gros bouton rose; chaque sphérule possède également une vésicule contractile, toute petite mais bien ronde, et bien plus active que dans l'*Elæorhanis* adulte; en examinant une colonie en marche, c'est même un spectacle curieux que de voir tantôt ici tantôt là une petite lumière s'allumer dans le plasma bleu, pour s'éteindre subitement et se rallumer bientôt.

Ces colonies sont mobiles, et progressent assez rapidement, en se déformant beaucoup; on voit alors, surtout si la masse est légèrement comprimée, les individus se déplacer les uns par rapport aux autres, faire saillie au delà de la masse commune pour y rentrer bientôt, et se comporter comme ayant chacun son autonomie. Cependant les pseudopodes, cause de tout le mouvement, nombreux, souvent bifurqués ou ramifiés, paraissent beaucoup trop longs pour appartenir aux individus en particulier, et semblent plutôt dépendre de la masse générale; c'est là pourtant une question qui demande à être encore examinée. Tous ces petits individus, il faut le dire, sont noyés dans une gélatine ou écorce commune, qu'ils revêtent sans plonger complètement dans l'intérieur; et la colonie, ovoïde ou en boudin, mais capable de s'étaler, est creuse, comme on peut s'en assurer soit quand la masse flotte en eau libre, soit par l'action des réactifs; en somme la colonie ne forme qu'une enveloppe, épaisse, entourant un espace occupé par de l'eau.

Archer (1) a décrit sous le nom de *Cystophrys oculea* un organisme colonial qui ne représente sans doute pas autre chose que les colonies qui viennent d'être décrites; Leidy (62) de son côté figure et décrit les mêmes colonies, mais en regarde les individus comme se rapportant à la *Diplophrys Archeri* de Barker, suivant d'ailleurs en cela Archer lui-même, ainsi que Greeff. Ajoutons en passant que Leidy regarde également l'*Elæorhanis cincta* isolée et adulte comme synonyme de *Diplophrys Archeri*. Or il est parfaitement certain que l'*Elæorhanis cincta*, bien que cousine germaine de la *Diplophrys*

et revêtant indubitablement la même structure générale, en est, spécifiquement parlant, tout à fait différente[1]. Cependant, fait non moins certain, la *Diplophrys Archeri* se montre, elle aussi, sous la forme de colonies, presque identiques à celles de l'*Elæorhanis* et n'en différant guère que par l'existence de globules bleus ou légèrement jaunâtres, mais non roses ou dorés. Pour moi, après avoir eu l'occasion d'étudier ces deux organismes et chacun soit à l'état isolé, soit sous sa forme coloniale, il y a là deux espèces très nettes, où les adultes différeraient de beaucoup, tandis que la forme coloniale, jeune et composée de bourgeons, est presque identique dans les deux espèces, et rappelle par là une origine commune[2]. Il faut ajouter alors que l'*Elæorhanis cincta*, si différente dans toute son organisation des héliozoaires typiques, et si rapprochée par contre de la *Diplophrys*, n'est, comme BÜTSCHLI le soupçonnait déjà, pas un héliozoaire vrai ; il eût mieux valu sans doute réserver la description de cet organisme, dont la nature animale n'est pas même certaine, au chapitre qui plus tard sera consacré aux « Pseudo-héliozoaires », mais l'*Elæorhanis* semble si bien avoir acquis le droit de cité dans les ouvrages les plus récents, que j'ai cru devoir la laisser, au moins jusqu'à nouvel ordre, à la place qu'on lui a faite jusqu'ici.

Genre *Acanthocystis* CARTER 1863.

Squelette formé de deux sortes d'éléments siliceux : les uns, tangents, sont des écailles disposées à la suite les unes des autres de manière à former une enveloppe en

[1] La *Diplophrys Archeri* est plus petite, et dépourvue à l'état normal de toute enveloppe autre que la pellicule invisible qui limite le corps sphérique, possède un globule gras d'un bleu verdâtre ou tirant sur le jaune, et n'a jamais que deux faisceaux de pseudopodes, partant des deux pôles.

[2] Les individus isolés de *Elæorhanis*, bien que très jeunes encore (7-10 μ.) montrent déjà des pseudopodes rayonnant dans toutes les directions ; mais je n'ai pas pu m'assurer de la disposition de ces pseudopodes sur les individus appartenant encore à la colonie et prêts à s'en détacher ; si, comme le fait est probable, les filaments s'y montraient radiaires, et non plus en deux faisceaux opposés, nous aurions là un caractère différentiel bien nettement tranché.

apparence continue, les autres sont des aiguilles radiaires. Pas d'enveloppe mucilagineuse véritable [1].

Acanthocystis mimetica spec. nova.

Diagnose. Squelette formé d'écailles ovales, tangentes, et d'aiguilles radiaires, droites, tronquées à leur sommet, à base en tête de vis peu large ; ces aiguilles sont invisibles sur le vivant. Ectoplasme souvent teinté de vert par les zoochlorelles ; vésicule contractile ; endoplasme peu distinct ; noyau excentrique ; pseudopodes très fins, extrêmement longs, perlés, rétractiles.

Diamètre 12 à 20 μ y compris l'enveloppe tangente.

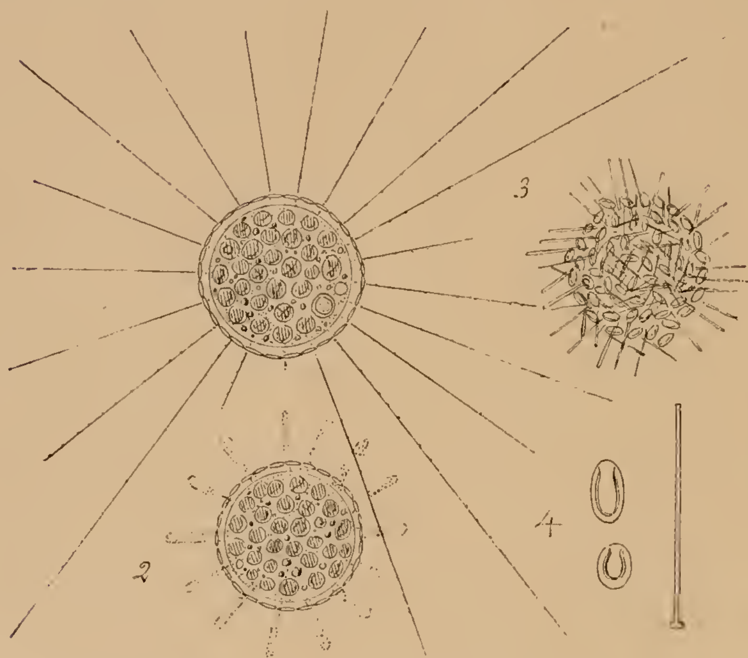
A première vue, les individus appartenant à cette petite espèce ne semblent pas devoir rentrer dans le genre *Acanthocystis* ; on n'y distingue en effet qu'une enveloppe d'écailles tangentes, et les aiguilles radiaires paraissent manquer complètement. Quelquefois cependant on en aperçoit quelque trace, une vague striation qui semble ne pas appartenir à un pseudopode, et un examen à sec nous renseigne d'une manière certaine : les aiguilles, invisibles dans l'eau, se montrent alors bien nettes, et ne manquent sur aucun individu.

Les écailles tangentes, de 3 μ environ de longueur, arrangées sur une seule couche, sont ovales, et revêtent une apparence qui ne se retrouve pas dans les autres espèces du genre : elles paraissent relevées sur leur bord en un bourrelet, mais à l'une des extrémités ce bourrelet est interrompu, et l'écaille présente une ressemblance lointaine avec un fer à cheval. Quant aux aiguilles radiaires, de 7 à 12 μ de longueur, modérément nombreuses, elles sont fines, droites, tronquées à leur sommet plutôt que pointues, et terminées à leur base par un renflement en tête d'épingle ou en tête de vis, peu large.

[1] SCHAUDINN distingue dans le genre *Acanthocystis* deux subdivisions générales, l'une dépourvue d'éléments tangentiels, qui ne seraient alors que remplacés par les bases élargies des pseudopodes, l'autre avec des spicules tangentiels. D'après mes observations, les éléments tangents existent toujours.

Le plasma se présente sous deux aspects différents, soit d'un gris cireux quand l'animal ne renferme pas de nourriture, soit d'un vert plus ou moins prononcé lorsqu'il est rempli d'algues vertes ; l'*Acanthocystis mimetica* consomme en effet, tant qu'elle le peut, une grande quantité de particules chlorophylliennes, qui sans représenter nécessairement des éléments vivant en symbiose semblent garder très longtemps leur coloration naturelle, et l'animal lui-même tout entier se voit alors comme un globule vert peu différent des algues rondes qui peuvent se trouver dans son voisinage ; de là le nom de *mimetica* que j'ai cru pouvoir lui donner.

En outre, le plasma renferme des grains brillants minuscules, des grains d'amidon, puis, lorsque le corps est vert, un nombre variable de globules très petits, 5, 6 μ, etc., d'un bleu pâle, presque toujours cachés par la chlorophylle, mais qui apparaissent colorés en rouge très franc après l'action du carmin, et ne se distinguent alors pour ainsi dire plus du noyau ; aussi pendant quelque temps avais-je considéré l'espèce comme plurinucléée. Le vrai noyau, excentrique, est cependant plus gros ; très pâle, arrondi ou à contour vague, il n'est guère composé que d'un gros nucléole d'un bleu cendré entouré d'une membrane très fine. Il existe également une vésicule contractile, et quelquefois on en voit deux. Parfois une tache claire indique l'existence d'un endoplasme, mais le plus souvent ce dernier est indistinct.



Acanthocystis mimetica. — 1. L'animal normalement déployé. — 2. Le même après retrait subit des pseudopodes. — 3. Squelette, à sec. — 4. Ecailles et aiguille.

Les pseudopodes sont ce qu'il y a de plus curieux dans cette espèce, qui avec l'*Hetero-*

phrys glabrescens et la *Raphidocystis glutinosa,* représente de la manière la plus caractéristique la catégorie de ce que l'on pourrait appeler les « Héliozoaires à télescope. » Dans leur état de déploiement complet, ces pseudopodes sont très fins. et à petites perles bien nettes disséminées sur toute leur étendue ; ils arrivent également à une longueur considérable, qui peut égaler jusqu'à 5, 6, et même 7 fois le diamètre du corps. Mais que l'animal se trouve subitement dérangé, par un choc porté sur la lamelle, ou par un courant d'eau, et tout à coup, sans transition, on ne voit plus, au lieu de longs pseudopodes, qu'une auréole de baguettes courtes. à surface mate, enfumée, comme si l'animal s'était subitement pourvu de spicules radiaires d'une apparence poussiéreuse. Ce sont là les pseudopodes, qui avec la rapidité de l'éclair se sont rabattus sur le corps. ou plutôt disons sur les aiguilles, qu'ils entourent alors comme d'une gaîne. Mais cette apparence particulière ne dure pas ; le pseudopode, une fois le danger passé, se remet bien vite à pousser, et il suffit de quelques secondes. 5 ou 6, pour que les bras soient de nouveau déployés.

Mais ces deux aspects si différents, s'ils représentent des cas extrêmes, ne sont pas les seuls que puisse revêtir l'animal ; bien souvent, sans raison appréciable, les pseudopodes ne se déployent qu'à leur demi-longueur, et sont alors à peine granulés, parfois un peu étalés en spatule à leur sommet ; ou bien aussi le plasma pseudopodique se ramasse comme une gaîne autour des aiguilles, en les dépassant cependant quelque peu. Ce dernier aspect, que l'animal prend volontiers, coïncide toujours avec un état de repos, et, d'une manière générale on peut dire que l'*Acanthocystis mimetica* possède deux livrées, celle de course et celle de repos.

Cette espèce est toujours de très petite taille, et fort variable non seulement suivant les individus, mais surtout suivant l'abondance des éléments capturés et renfermés dans le plasma; à cet égard on peut y considérer deux formes, unies d'ailleurs par de nombreuses transitions, celle à plasma d'un gris cireux, sans chlorophylle, et dont la taille est de 12 à 13 μ, y compris l'enveloppe d'écailles tangentes, et la forme verte, de 20 μ environ. Il faut donc supposer que l'animal en se bourrant de petites algues se renfle considérablement, en écartant un peu ses écailles.

J'ai récolté l'*Acanthocystis mimetica* à Pinchat, à Troinex et au Petit Lancy, toujours dans des fossés ou des petites mares. Dans la dernière de ces localités, la plupart

des individus, très nombreux, couraient sur la surface gélatineuse de la *Draparnaldia glomerata*, et se remplissaient de la chlorophylle que cette algue renferme dans ses cellules.

Acanthocystis rubella, spec. nova.

Synonyme?? *Pinacocystis rubicunda* HERTWIG et LESSER (52).

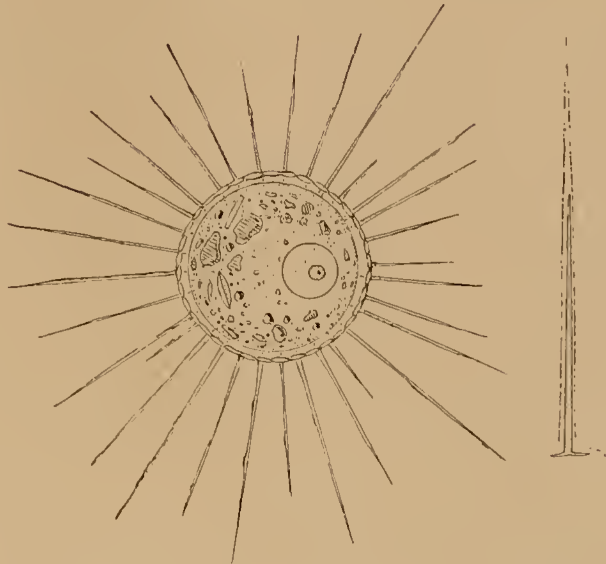
Diagnose. Squelette composé d'écailles tangentes, ovales, et de longues aiguilles radiaires, fines, pointues, invisibles sur le vivant, et normalement renfermées à l'intérieur même des pseudopodes. Plasma rougeâtre ; pas de vésicule contractile ; pas d'ectoplasme distinct ; noyau vésiculeux à petit nucléole ; pseudopodes courts et larges.

Taille moyenne 23-27 μ, avec l'enveloppe, sans les aiguilles.

Comme dans l'espèce précédente, il semble à première vue que nous ayons dans cet héliozoaire tout autre chose qu'une *Acanthocystis* ; les aiguilles radiaires caractéristiques du genre se trouvent en effet, ici encore, parfaitement invisibles sur l'animal plongé dans son élément normal.

L'enveloppe tangente est faite d'écailles disposées en une seule couche, mais intercalées les unes dans les autres avec une grande régularité, et se recouvrant quelque peu par leurs bords. Unies par un ciment protoplasmique qui cache leurs détails, ces écailles forment en apparence une véritable membrane, à bords réfringents, qui sur un examen superficiel paraît quelquefois continue ; à sec, elles figurent plutôt des plaquettes allongées, étroites, sans contours réguliers. Quant au revêtement de spicules radiaires, le mieux pour le bien comprendre est de le considérer en même temps que les pseudopodes : lorsqu'on examine un animal en marche, on le voit entouré d'un nombre plus ou moins considérable de pseudopodes ; mais ces derniers, très pâles d'ailleurs, à peine granulés, revêtent un aspect tout particulier : ils sont relativement larges, décroissant de la base au sommet, et très courts, les plus longs n'arrivant guère qu'à 1 $^1/_2$ fois le diamètre de l'animal ; mais en même temps leur longueur varie beaucoup de l'un à l'autre et sur le même individu,

Comme ces pseudopodes semblent montrer une certaine rigidité, et qu'en même temps la locomotion est tout particulièrement rapide, on croirait voir pendant la marche un oursin se déplaçant sur les extrémités de ses piquants; en somme, l'animal présente une apparence toute particulière, que l'on pourrait résumer en cette note rapidement jetée sur le papier à l'examen d'un individu : « Il semble n'y avoir « que des aiguilles, qui elles-« mêmes seraient de vrais pseu-« dopodes, susceptibles de s'al-« longer et de se raccourcir len-« tement, et sur lesquelles l'animal « court avec rapidité. »



Acanthocystis rubella. A droite une aiguille, entourée du pseudopode.

Examiné sur le sec, ou après l'action de l'acide sulfurique et du chalumeau, le squelette d'écailles tangentes se voit alors entouré d'aiguilles véritables, souvent très longues, très fines, très pointues, et terminées à leur base par une tête de clou mince et étalée.

D'après la composition de ce squelette, comme d'après l'apparence spéciale que revêt l'animal pendant la marche, et étant donné le fait que de temps à autre parmi les pseudopodes on distingue une aiguille libre, je suis arrivé à la conclusion que si ces aiguilles restaient invisibles en général, c'est qu'elles étaient renfermées dans les pseudopodes, y fonctionnant comme une tige centrale destinée à donner de la fermeté à ces éléments : les pseudopodes dépasseraient alors l'aiguille et s'étendraient plus ou moins au loin, mais sans atteindre jamais une longueur très considérable.

Les phénomènes de locomotion seraient alors dans cette espèce tout particuliers : l'animal marcherait pour ainsi dire sur ses aiguilles ! C'est à cette conclusion qu'ont abouti mes recherches ; mais malheureusement cette espèce s'est montrée fort rare ; bien qu'ayant vu passer sous mes yeux quelques douzaines d'individus, je n'en ai vraiment examiné que six, et il faudrait de nouvelles observations pour arriver à des conclusions certaines.

Si nous considérons maintenant le plasma, nous y trouverons jusque dans ses détails la structure particulière au genre *Pinaciophora* : même coloration brunâtre, même ectoplasme avec grains bruns, jaunes, verts, granulations rouges, même absence de vésicule contractile véritable et de délimitation nette en ectoplasme et endoplasme ; même noyau, immense, vésiculaire, et ici quelque peu comprimé, de manière à se présenter, suivant le point de vue, comme ovale, à nucléole pâle et très petit. De fait, c'est là une *Pinaciophora*, et dans les premières notes de mes cahiers cette espèce se trouve indiquée sous le nom de « *Pinaciophora parva* ; » mais, comme nous avons eu plusieurs fois l'occasion de le dire, si la classification des héliozoaires basée sur le squelette n'est pas la classification naturelle, elle est peut-être aujourd'hui la plus claire et la plus pratique, et par son enveloppe, ses écailles tangentes et ses aiguilles radiaires, cet organisme est une *Acanthocystis*.

Nous pourrions cependant nous demander encore si l'*Acanthocystis rubella* ne correspondrait pas à la *Pinacocystis rubicunda* de HERTWIG et LESSER ; nous avons vu plus haut, il est vrai, que cette dernière espèce pourrait peut-être être assimilée à la *Pinaciophora fluviatilis* de GREEFF ; mais le fait n'est rien moins que certain. HERTWIG et LESSER décrivent leur *Pinacocystis* comme revêtue d'une teinte rougeâtre, pourvue d'écailles rondes et lisses, d'un noyau ovale, de pseudopodes courts, et comme manquant de vésicule contractile ; la taille qu'ils indiquent est de 25 μ. Tous ces caractères correspondraient à ceux de l'*Acanthocystis rubella*, et il faudrait seulement supposer que les auteurs allemands n'ont pas vu les aiguilles, lesquelles restent normalement invisibles sur le vivant.

Comme taille, l'*Acanthocystis rubella* est toujours bien inférieure à sa proche parente, la *Pinaciophora fluviatilis* ; son diamètre moyen est de 23 à 27 μ, y compris l'enveloppe, sans les aiguilles.

Je n'ai trouvé cette espèce qu'à la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac, du 14 au 26 septembre 1902.

Acanthocystis turfacea CARTER (11) 1863.

Synonymes ? *Trichoda chætophora* SCHRANK 1803 [1].
Actinophrys viridis EHRENBERG [2].
Acanthocystis viridis GRENACHER (40).
Acanthocystis pallida GREEFF (35).
Acanthocystis chætophora LEIDY (62).

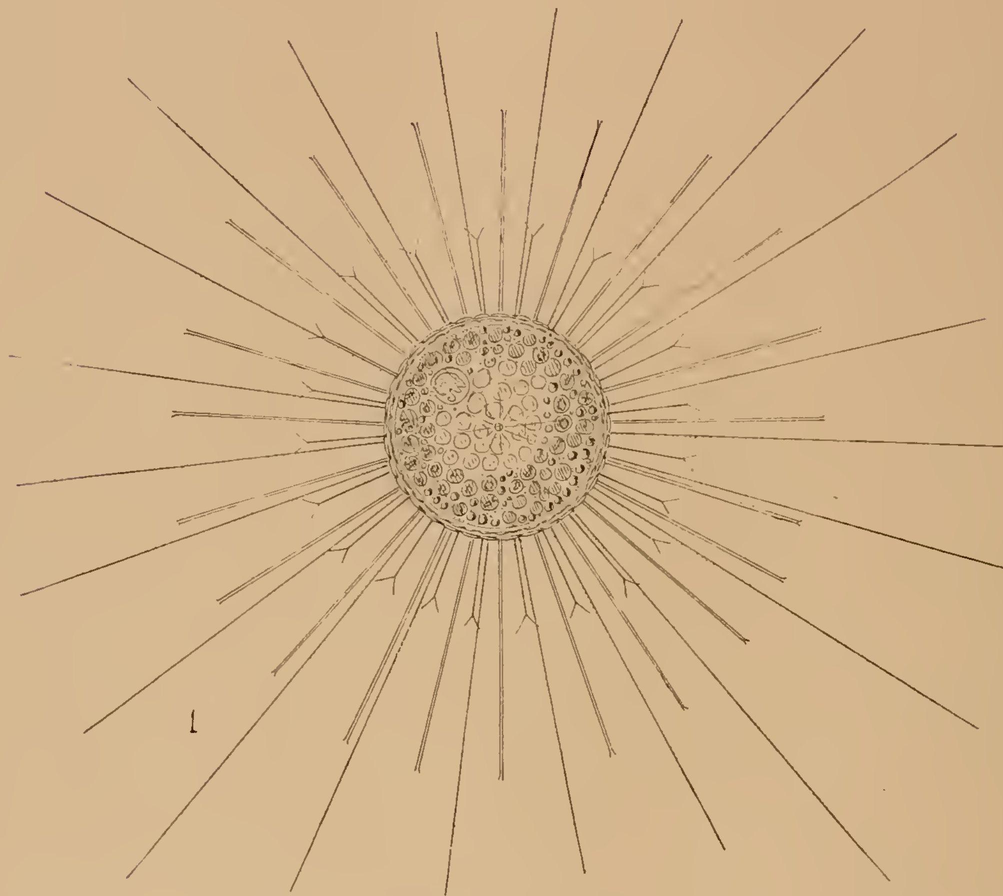
Diagnose. Squelette formé d'une mince enveloppe d'écailles tangentes très délicates et très pâles, ovales, puis d'aiguilles radiaires, tubuleuses, les unes très longues, terminées par une petite fourche, les autres plus courtes et plus fines, à grande fourche; les bases de ces aiguilles sont étalées en tête plate et simulent alors dans leur ensemble une seconde enveloppe tangente, bien plus apparente que la première. Plasma coloré en vert par la chlorophylle. Pas de vésicule contractile en général. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes forts, longs, granulés mais non perlés.

Taille moyenne 50 à 60 μ avec l'enveloppe tangente, sans les aiguilles.

Si l'on fait exception pour l'*Actinophrys sol* et plus encore pour l'*Actinosphærium Eichhorni*, qui à eux deux ont donné lieu jusqu'ici à plus de recherches que tous les autres héliozoaires à la fois, il n'est aucun de ces organismes qui ait été autant étudié que l'*Acanthocystis turfacea*. CARTER (11), GREEFF (35), HERTWIG et LESSER (52), GRENACHER (40), LEIDY (62), ont décrit plus ou moins au long cette espèce, que SCHRANK, EHRENBERG, PERTY, avaient déjà vue, mais sans probablement la distinguer nettement de quelques autres héliozoaires avec lesquels la confusion était alors facile (*Actinophrys*

[1] Fauna Boica. Ingolstadt, vol. 3.
[2] Abh. Akad. Berlin 1833.

var. verte, *Heterophrys myriopoda*, *Acanthocystis spinifera*). Cependant, malgré tous les travaux que nous possédons sur cette belle espèce, que sa forte taille et son abondance relative recommandent tout particulièrement à l'étude, il s'en faut de beaucoup que nous



1. *Acanthocystis turfacea.*

soyons parfaitement renseignés sur sa structure; pour commencer par son enveloppe, par exemple, nous pouvons dire qu'elle ne nous est pas encore bien connue.

En effet, le squelette de l'*Acanthocystis turfacea* passe en général pour n'être composé que d'aiguilles, pourvues de larges plaques basales qui par leur réunion figurent une enveloppe en apparence continue: et pourtant il n'est pas ainsi! il existe dans cette espèce, toujours et sans exception, une enveloppe interne véritable, faite d'écailles tangentes. Peut-

être cependant cette appréciation quant aux opinions courantes sur la structure du squelette, n'est-elle pas tout à fait juste, car GREEFF (35, 1875, vol. XI) semble avoir vu cette enveloppe interne ; il dit en effet à ce sujet : « A ces aiguilles radiaires s'ajoute une « troisième forme d'éléments siliceux, jusqu'ici ignorée, des *aiguilles* ou des *bâtonnets* « tangentiels, légèrement recourbés vers la surface du corps et pointus aux deux bouts; » CARTER déjà avait de son côté mentionné une enveloppe « couverte de spicules très pe- « tits, fusiformes, légèrement courbés. » Mais peut-être n'est-il pas certain que ces deux auteurs aient vu la véritable enveloppe à écailles ovales ; en effet, si j'en crois ma propre expérience, tout observateur qui étudie l'*Acanthocystis turfacea* passe dans le cours de ses recherches par trois phases différentes : dans la première, on croit à l'existence d'une enveloppe tangente, formée de spicules minces, fusiformes ; c'est à cette phase que j'en étais lors de mes premières études, en 1890 ; plus tard, on s'aperçoit que cette soi-disant enveloppe n'est que l'expression des bases des aiguilles, si bien réunies qu'elles simulent un revêtement tangent ; c'est là que nous en sommes en général aujourd'hui, et c'est ainsi que SCHAUDINN l'entend sans doute en indiquant cette espèce comme dépourvue d'écailles tangentes. Enfin, plus tard encore, on finit par se convaincre de la présence, parfaitement constante, d'une enveloppe toute spéciale, interne, formée d'écailles elliptiques, de 7 à 10 μ de longueur, très claires, renflées dans leur milieu et finement amincies sur leur pourtour, très régulièrement disposées en une seule couche, en imbriquant légèrement les unes sur les autres. CARTER et GREEFF ont-ils vu cette enveloppe ? c'est fort possible ; mais les « aiguilles ou bâtonnets » de GREEFF, ainsi que les « spicules fusiformes » de CARTER me feraient croire que ces auteurs pourraient bien en être à la première phase dont il vient d'être parlé, ou en tout cas n'ont vu ces écailles que par leur tranche ou de trois quarts, sans bien comprendre l'enveloppe.

Quoi qu'il en soit, cette enveloppe existe ; sur le vivant on ne la voit que dans des occasions tout particulièrement favorables ; mais on la distingue parfaitement (par la tranche) par exemple lorsque l'animal pour une raison ou une autre a perdu toutes ses aiguilles radiaires sauf une ou deux, et n'est plus protégé que par cette enveloppe interne ; si, encore, sur une préparation au baume on écrase l'individu, on voit toutes les aiguilles se détacher et partir sur les côtés, tandis que le plasma lui-même se montre comme renfermé dans une vésicule opalescente, bordée d'une ligne noire très réfringente qui ne peut

indiquer qu'une membrane d'une nature toute particulière ; en écrasant plus fort, en dissociant toute la masse, cette membrane se désagrège alors en écailles qui apparaissent à la vue, très peu distinctes, il est vrai ; enfin sur le sec ou après l'action du chalumeau, on les voit nettement, quoique très pâles encore, et revêtues d'un reflet opalescent tout particulier.

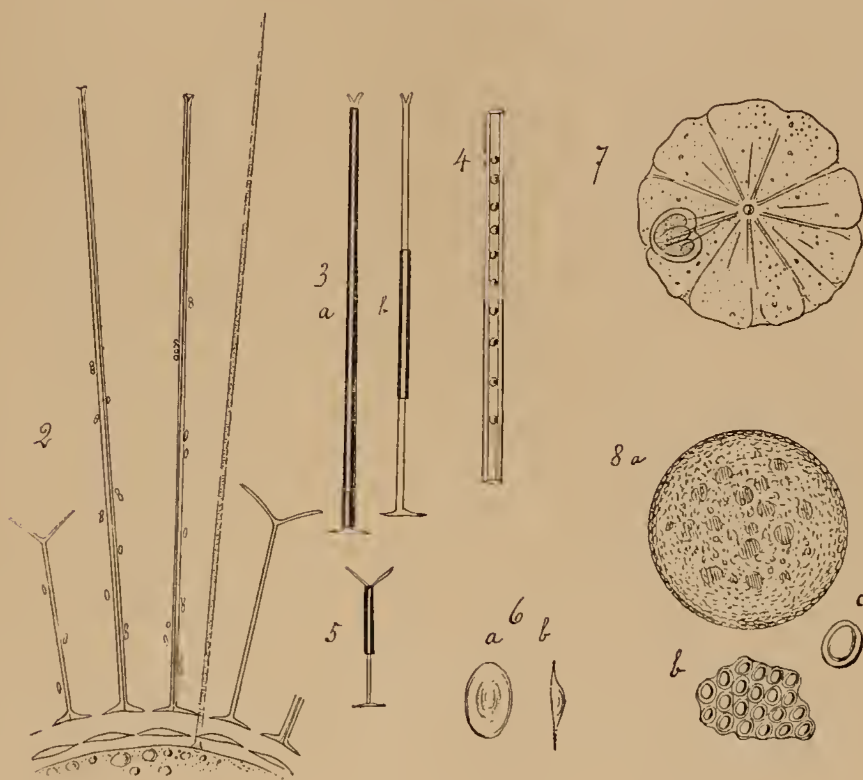
Sur cette première enveloppe[1] en repose une seconde, formée d'aiguilles siliceuses pourvues à leur base d'une large plaquette en tête de clou, et toutes ces plaquettes disposées les unes dans les autres avec une grande régularité donnent l'impression d'une membrane véritable. Les aiguilles sont alors de deux sortes : les premières très longues, jusqu'à 50 μ et plus suivant les individus, larges de 1 μ environ, et terminées par une fourchette très courte et très peu ouverte ; les secondes beaucoup plus courtes, n'arrivant en général qu'au tiers de la longueur des premières, beaucoup plus minces et terminées par une fourchette très ouverte et à bras beaucoup plus longs.

D'après GREEFF, confirmé en cela et avec raison par les observateurs subséquents, les grandes aiguilles sont creuses, et l'on peut ajouter, comme je m'en suis assuré par diverses expériences, que les petites le sont aussi, du moins leur tige principale, la fourchette restant pleine.

Cette nature tubulaire des aiguilles, difficile à constater sur le vivant, peut être mise en évidence de diverses manières, et je citerai à cet égard quelques expériences auxquelles je me suis livré et qui ne laissent pas que d'être assez instructives (fig. 3, 4, 5) : quand sur l'animal on fait arriver un courant de glycérine, on voit les aiguilles, toujours délicates et pâles dans l'eau, apparaître brusquement les unes après les autres comme des traits noirs à double contour, très francs sur leurs bords, et bien plus larges que l'aiguille elle-même ; on dirait en somme des bulles d'air, non plus rondes mais tubuleuses, et qui ont pris la place de l'aiguille ; mais seul alors le tube lui-même s'est ainsi transformé ; la fourchette, ainsi que la plaque basale, sont restées ce qu'elles étaient, et ne se voient qu'avec difficulté. Si alors, au moyen d'un papier buvard, on retire la glycérine pour la

[1] Cette couverture spéciale, qui se retrouve d'ailleurs dans *Acanthocystis spinifera, pertyana* et *pantopoda*, n'est pas directement accolée à l'enveloppe bien plus apparente que figurent les bases des aiguilles, mais, plaquant solidement sur l'ectoplasme, elle est séparée de cette seconde enveloppe par la marge étroite de liquide que l'on voit toujours dans les héliozoaires entre le corps mou et le revêtement.

remplacer par de l'eau, peu à peu la raie noire diminue de longueur, se raccourcissant par les deux extrémités à la fois pour finir par disparaître complètement et laisser à la vue l'aiguille normale très pâle et avec son apparence première. A ce moment on peut





Acanthocystis turfacea. — 2. Enveloppe et aiguilles, un peu schématisées; on voit un pseudopode, puis les microbes caractéristiques. — 3. *a)* Apparence d'une aiguille après l'action de la glycérine; *b)* La même aiguille, au retour de l'eau. — 4. Aiguille dont l'intérieur est rempli de bulles de gaz. — 5. Une des petites aiguilles, après glycérine. — 6. Ecailles de l'enveloppe interne; *a)* de face; *b)* de profil. — 7. Endoplasme, isolé du corps. — 8. Kyste; *a)* dans son ensemble; *b)* fragment; *c)* une des sphérules qui le composent.

recommencer l'expérience, et tout se passera de même. Quant aux petites aiguilles, bien plus minces, elles se conduisent assez souvent de la même manière, mais beaucoup d'entre elles, à lumière interne sans doute trop étroite, restent sans changement. Ajoutons qu'on peut répéter toutes ces expériences avec l'acide sulfurique, qui donne des résultats

analogues[1]; dans l'essence de girofle, le baume du Canada, l'apparence est également identique; dans l'alcool absolu enfin, il en est encore de même: mais, si j'ai bien observé, l'effet, permanent dans les milieux jusqu'ici cités, ne dure pas très longtemps dans l'alcool. A sec également, on peut faire des expériences du même genre; je mentionnerai sous ce rapport une aiguille d'abord à sec, puis sur laquelle arriva un courant de xylol: le tube interne, au lieu de se montrer sous l'apparence d'une baguette noire, se remplit de petites perles gazeuses, qui bientôt disparurent. Ajoutons encore que les aiguilles, à sec, sont légèrement teintées de jaune, et la teinte paraît due à une mince pellicule chitineuse interne, que l'acide sulfurique concentré fait disparaître.

Je n'ai pas réussi à m'expliquer parfaitement la raison de ces différents phénomènes; les traits noirs et les perles, grandissant, diminuant, se résorbant, indiquent la présence d'un gaz, ou peut-être d'un vide réel, et c'est alors à la forte réfraction entre ce vide et la paroi siliceuse qu'est dû l'élargissement apparent de l'aiguille; mais comment se forme ce vide? Peut-être l'acide sulfurique, ou la glycérine, très avides d'eau, s'emparent-ils par capillarité de tout le liquide contenu dans le tube, sans pouvoir eux-mêmes pénétrer dans ce dernier trop étroit? Il y a là sans doute une question de physique, sur laquelle je ne saurais discuter.

D'après Leidy (62) l'*Acant. turfacea* est en général recouverte d'une épaisse enveloppe de protoplasme, qui se distingue surtout par le fait qu'elle est toute pénétrée de parcelles très petites, qui feraient songer à une « atmosphère de bactéries ». Une véritable enveloppe protoplasmique n'existe certainement pas; mais « l'atmosphère » dont parle Leidy se voit en effet assez fréquemment, suivant les individus ou la localité, et ce sont alors bien là, non pas seulement des particules « bacteria-like » comme le dit Leidy, mais de vraies bactéries, des microbes, analogues d'ailleurs à ceux que l'on trouve dans d'autres héliozoaires (*Heterophrys myriopoda*, *Raphidiophrys viridis*, etc.). On les voit pulluler entre les aiguilles et les bases des pseudopodes, grimpant même, passivement, sur les premières et s'y déplaçant comme portés par un mucilage extrêmement délicat, mais sans attaquer les pseudopodes eux-mêmes. Parfois ils sont allongés, divisés en deux, ou même en quatre perles qui en font de petits chapelets (fig. 2).

[1] C'est sans doute pour cette raison que Carter (11) dit que « l'acide sulfurique fort colore la substance des tubes en noir ». Carter se méprend sur la cause de la coloration : mais le fait l'a pourtant frappé.

Si maintenant nous passons au corps nu, nous y trouverons un ectoplasme presque toujours coloré par un nombre considérable de globules verts, qui dans la règle représentent la Zoochlorelle ordinaire (*Chlorella vulgaris* BEYERINCK), mais d'autres fois appartiennent à d'autres espèces d'algues, ou même se voient remplacés par des grains ou des fragments verts beaucoup plus petits. Toutes ces zoochlorelles constituent un phénomène de symbiose, normal et physiologique dans cette espèce; mais on trouve aussi des grains bruns et jaunes, en petite quantité, qui indiquent des résidus de digestion: plus rarement on y voit des proies d'origine reconnaissable. En outre, les zoochlorelles sont toujours accompagnées de grains d'amidon nombreux, puis généralement de corpuscules globuleux pâles qui rougissent facilement par le carmin.

Chez les adultes, la vésicule contractile semble manquer dans la règle; ni GREEFF, ni LEIDY n'en ont vu; d'autres auteurs ne la mentionnent pas, ou ne sont pas certains de son existence: CARTER cependant en indique plusieurs, mais sans pouvoir donner le fait comme certain; moi-même, en 1890, j'avais cru en voir une. Ces contradictions s'expliquent par le fait que, si la vésicule contractile manque en général, il n'y a rien d'impossible à ce que de temps à autre un individu en montre une, car les exemplaires de faible taille, des jeunes sans doute, en sont souvent pourvus, et dans les individus très petits et plus jeunes encore, cet organe devient normal. Il est intéressant de remarquer ici que l'*Acanthocystis turfacea* peut servir d'exemple parmi les mieux choisis pour montrer, d'un côté, l'influence de la chlorophylle, de l'autre celle de l'activité individuelle: les individus très jeunes, et comme toujours alors très actifs, portent une ou plusieurs vésicules contractiles, les exemplaires plus gros mais encore de petite taille n'en montrent que rarement, et sur les adultes cet organe manque à peu près toujours; ajoutons que dans la variété pâle, albinos, dépourvue de chlorophylle, que l'on rencontre quelquefois, la vésicule contractile se retrouve normale, même sur les très gros individus.

Dans l'*Acanthocystis turfacea*, l'endoplasme est tantôt nettement tranché, et cela surtout dans les jeunes, ou bien aussi dans les animaux dépourvus de chlorophylle, tantôt moins distinct ou tout à fait invisible, caché par la matière verte; dans certains individus on trouve même, après traitement par le carmin, non plus un endoplasme différemment coloré du reste, mais des boulettes rondes ou des fragments rosés disséminés dans le plasma, comme s'il s'était fait une évolution tendant à donner à l'endoplasme un caractère

diffus. D'autres fois au contraire, l'endoplasme reste si bien distinct que si, sur une préparation microscopique au baume on presse fortement sur le couvre-objet, on peut voir tous les autres éléments du corps s'écarter, et l'endoplasme rester complétement isolé, avec son noyau, son grain central, et se montrer alors comme divisé par des lignes rayonnantes en sections pyramidales dont les sommets se rejoignent au grain central (fig. 7). Ce dernier, nettement visible sur les individus pâles, caché sur les autres, mais apparaissant dans toute sa netteté, avec le rayonnement caractéristique, lorsque l'animal est graduellement comprimé, est conforme à ce que nous avons vu dans la partie générale (pag. 36), et il n'y a pas lieu d'en parler plus au long.

Le noyau, très excentrique, est de fort volume, et revêt le type caractéristique de la famille des Acanthocystides : sous une membrane extrêmement mince, on y distingue, entouré d'une marge très étroite de suc nucléaire, un nucléole grisâtre, mat, compact, d'un volume très fort. Le plus souvent le noyau tout entier se montre dépourvu de la forme sphérique qu'il revêt en principe, et a acquis des contours elliptiques ou irréguliers ; ou bien il rappellerait un pain de sucre dont l'axe serait parallèle aux stries rayonnantes (voir pag. 39), ou encore il se verra divisé ou lacéré en plusieurs lobes.

Les pseudopodes sont très longs et forts ; ils ont la forme d'une corde plus ou moins lisse ou au contraire rugueuse plutôt que celle d'une corde à nœuds si fréquente chez les héliozoaires ; leur surface n'est que très indistinctement granulée, plutôt mate et poussiéreuse, et sauf la longueur ici plus considérable, on pourrait en quelque mesure les comparer à ceux de l'*Actinophrys sol*.

J'ai assisté dans cette espèce à divers phénomènes de division et de bourgeonnement, mais sur lesquels il ne m'a guère été possible d'obtenir de renseignements particuliers. Je m'arrêterai cependant un instant sur les kystes, d'apparition très rare (fig. 8, a, b, c) : l'animal s'enkyste à l'intérieur même de son squelette : après s'être contracté et mis en boule, il s'entoure d'une enveloppe sphérique, tout entière composée de très petites sphérules quelque peu aplaties, c'est-à-dire rondes sur une vue de face et elliptiques lorsqu'on les examine par le côté, serrées en une seule épaisseur les unes contres les autres, et qui grâce à leur compression réciproque prennent une forme polygonale. Ces sphérules, qui semblent faites d'une matière chitinoïde probablement imprégnée de silices, sont creuse, et à paroi forte ; le vide interne est invisible en général,

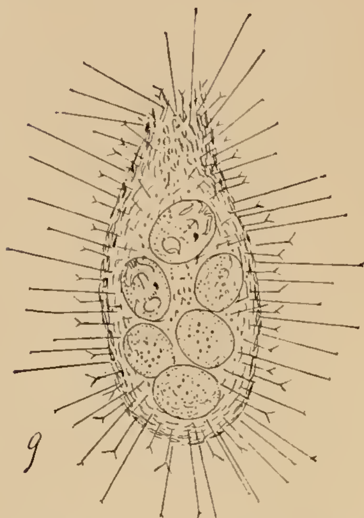
occupé par de l'eau sans doute, mais la structure réelle de la sphérule est mise en évidence, par exemple, par une préparation microscopique que je possède, au baume de Canada, et où il s'est, après quelque temps, formé dans chaque sphérule du kyste une large bulle de gaz. Fortement soudées entre elles, ces sphérules se désagrègent cependant une à une lorsque le kyste est écrasé. Les kystes, longtemps encore remplis de matière verte, restent protégés par l'enveloppe à spicules radiaires, aussi longtemps que celle-ci n'a pas été désagrégée ; mais il ne m'a pas été possible de suivre leur développement. GREEFF, qui a vu ces kystes, les regarde comme formant une « enveloppe grillagée » ; GREEFF aura sans doute pris les parois des sphérules, et qui serrées les uns contre les autres donnent ensemble l'illusion d'un dessin réticulaire, pour l'indice d'un grillage analogue à celui de la *Clathrulina*.

On trouve de temps à autre l'*Acanthocystis turfacea* sous la forme d'individus dépourvus de chlorophylle, et qu'on pourrait appeler des albinos ; c'est pour cette forme que GREEFF avait créé dans le temps le nom spécifique de *Acanth. pallida ;* mais cet auteur a reconnu lui-même plus tard la vraie signification de ces individus. Parfois ces albinos sont fort rares, parfois on les trouve mêlés aux autres en nombre plus considérable ; dans le lac de Genève, à 30-40 mètres du fond tous les individus sont incolores, la zoochlorelle verte ne vivant plus à cette profondeur. Comme caractères généraux de ces individus incolores, on peut indiquer d'abord la présence normale de vésicules contractiles, puis la netteté de l'endoplasme, franchement délimité de l'ectoplasme ; ce dernier est également rempli de sphérules ou de grains bleus, réfringents, qui en partie au moins, se colorent immédiatement sous l'action du carmin.

Quelques mots enfin sur les jeunes individus : on en rencontre fréquemment, et quelquefois, dans des stations ou des circonstances spéciales, ils finissent par pulluler ; on en voit alors de toutes les grandeurs, mais les plus jeunes, de 10 à 18 μ de diamètre, ne diffèrent en apparence en aucune façon de plusieurs autres héliozoaires, *Acanthocystis myriospina*, *Acant. spinifera*, qui peuvent se trouver dans le voisinage. Les aiguilles ne se distinguent que comme des stries très fines, et il est impossible de résoudre les fourchettes caractéristiques ; mais sur une préparation à sec, par contre, les individus les plus petits, au-dessous même de 10 μ, montreront déjà leurs aiguilles fourchues, qui les feront reconnaitre. Ajoutons encore que d'une manière générale, les individus jeunes sont plus clairs,

renferment peu de matière verte, ont un endoplasme nettement distinct, possèdent une vésicule contractile, et sont plus actifs que l'adulte.

Il faudrait encore mentionner certains phénomènes de parasitisme, produits par l'invasion d'un petit rotifère qui dépose ses œufs dans le corps de l'*Acanthocystis* (fig. 9), et qui sont parfois cause de véritables épidémies; mais la question a été examinée tout au long dans le chapitre I[er], pag. 66, où je me contenterai de renvoyer le lecteur [1].



9. Enveloppe d'*Acanthocystis turfacea* renfermant des œufs du rotifère caractéristique. On voit en haut l'ouverture que le rotateur s'est frayée pour sortir après avoir pondu.

L'*Acanthocystis turfacea*, même si nous ne considérons que l'adulte, est très variable de taille, suivant l'époque ou la localité; la moyenne générale que m'ont fournie mes récoltes est de 50 à 60 μ: cependant, sur 16 individus que je possède en préparations microscopiques, et qui représentent des spécimens plutôt choisis, cette moyenne arrive à 90 μ; les exemplaires de 100 μ ne sont pas rares: ces chiffres, il faut le remarquer, sont calculés avec l'enveloppe tangente apparente (plaques basales des aiguilles), mais sans les aiguilles elles-mêmes. Chose curieuse, on trouve suivant les auteurs d'assez fortes contradictions au sujet de la taille dans cette espèce; SCHAUDINN, par exemple, indique le diamètre comme étant de 100 à 150 μ; la figure qu'en donne BÜTSCHLI (8) correspond à 130 μ: moi-même à Wiesbaden j'indiquais une moyenne de 40 à 50 μ; LEIDY donne les chiffres de 48 à 100 μ. Ces contradictions apparentes peuvent à mon avis être rapportées à plusieurs causes, à la localité, à l'époque, à l'âge, à ce que les aiguilles radiaires ont été par les uns incluses dans le calcul, et par les autres laissées de côté,

[1] Tout récemment est arrivée à ma connaissance la reproduction dans le « Journal of the Royal Micr. Soc. » (Vol. 4, 2[e] Sér. p. 238), d'un article publié dans le « Microscope » (Vol. IV, 1884, Rotifer within an Acanthocystis). D'après cet article, où l'auteur, A. C. STOKES, décrit les faits absolument comme je les ai observés moi-même, et si nous prenons également en considération les notes de ARCHER et de LEIDY sur le même sujet, on peut conclure qu'il y a là un parasite spécial à l'*Acanthocystis turfacea*, que l'on peut s'attendre à rencontrer partout où l'on retrouvera cette dernière.

et enfin au fait que l'*Acanthocystis spinifera,* telle qu'elle sera décrite tout à l'heure, et sous sa forme adulte, a fort probablement presque toujours passé comme *Acant. turfacea.*

L'*Acanthocystis turfacea* n'est pas rare ; on peut s'attendre à la trouver un peu partout ; je ne l'ai cependant rencontrée en quantités abondantes qu'à Troinex dans un fossé, puis aux marais de Rouelbeau et de Bernex ; sous sa forme pâle, elle se voit assez fréquemment dans le lac de Genève, à 30, 40 mètres et plus de profondeur.

Acanthocystis spinifera Greeff 1869 (35). Penard emendat.

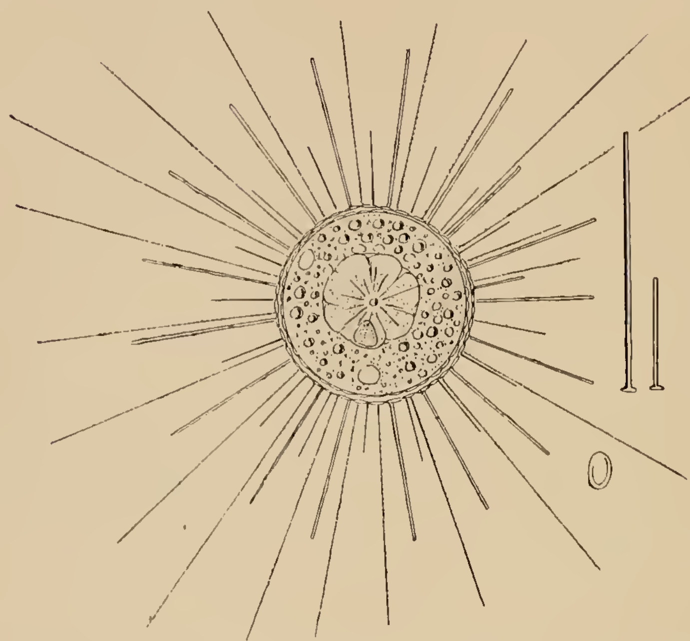
Diagnose. Squelette formé d'une première enveloppe très mince d'écailles tangentes, délicates, ovales, pâles et non apparentes, puis d'aiguilles radiaires, tubuleuses, de deux sortes, les unes très longues, les autres courtes ; toutes ces aiguilles sont dépourvues de fourchette à leur sommet ; leurs bases en tête de clou forment par leur réunion une deuxième enveloppe tangente. Plasma comme dans l'espèce précédente.

Taille moyenne 40 à 50 μ, sans les aiguilles.

Cette espèce se distingue de la précédente avant tout par son enveloppe, qui pourtant à première vue parait être presque absolument la même. En effet nous retrouvons ici les trois sortes d'éléments siliceux que nous avons vus dans l'*Acanthocystis turfacea*, des écailles ovales, opalescentes, très pâles et délicates, invisibles sur le vivant, des aiguilles longues tubulaires et des petites aiguilles plus fines, tubulaires aussi, pourvues comme les premières d'une base aplatie en tête de clou. Mais ici ces aiguilles, petites ou grandes, et c'est là un caractère net et constant, *se montrent absolument dépourvues de fourchettes*, et sont brusquement terminées à leur sommet par une troncature à angle droit. De plus, elles sont beaucoup plus fines, et percées d'une lumière interne extrêmement étroite ; aussi, dans les expériences au moyen de la glycérine, de l'acide sulfurique, etc., analogues à celles

dont il a été question précédemment, ne voit-on pas se produire la ligne noire et réfringente caractéristique; le tube est trop étroit, dirait-on, et l'adhérence à ses parois de l'eau qui le remplit est trop forte pour que le liquide puisse être absorbé par le réactif. De temps à autre cependant, une aiguille fera exception et montrera le phénomène caractéristique de la ligne noire, mais ce sont là des exceptions très rares [1].

Si nous faisons abstraction des caractères, d'ailleurs constants, présentés par l'enveloppe, et de la taille ici plus faible, nous trouverons une très grande analogie entre cette espèce et la précédente; même ectoplasme à grains verts, amidon, corps brillants ou d'un bleu mat, même noyau, mêmes pseudopodes, cependant plus fins et plus distinctement granulés, même absence de vésicule contractile, pourtant présente lorsque l'animal est jeune ou manque de chlorophylle. Cependant l'identité n'est pas complète; l'endoplasme présente des traits particuliers: presque central, occupant dans le corps un espace régulièrement arrondi mais peu considérable, il se détache le plus souvent de l'ectoplasme d'une manière très nette, avec un contour à reflets cireux ou opalins; on croirait alors voir dans



Acanthocystis spinifera; à droite aiguilles, longue et courte; au-dessous une des écailles tangentes.

[1] Quelle que soit l'explication à donner de cette production de la raie noire caractéristique, on doit en tout cas reconnaître qu'elle est en rapport avec la finesse de l'aiguille : c'est ainsi que dans l'*Acanthocystis turfacea* les grandes aiguilles larges subissent presque toutes la transformation, tandis que les petites aiguilles, plus minces, y résistent pour la plupart ; dans l'*Acanthocystis spinifera* par contre, il n'y a pas une aiguille sur mille qui donne lieu au phénomène de la raie noire.

cet endoplasme un organisme à part, sphérique, divisé en lobes pyramidaux dont les pointes vont se rejoindre en un corpuscule central arrondi bien net.

La taille est également plus faible; bien que très variable, elle oscille presque toujours entre 40 et 60 μ, sans jamais arriver au volume des gros exemplaires d'*Acanthocystis turfacea*.

J'ai récolté cette espèce à Troinex, aux marais de Lossy, de Bernex, de Rouelbeau, à la Pointe à la Bise, et dans le lac à 30, 35 mètres de profondeur.

L'*Acanthocystis spinifera* n'est pas rare, moins peut-être encore que l'*Acanthocystis turfacea;* mais il est à peu près certain que, sous sa forme adulte, elle a toujours été prise pour cette dernière, même par GREEFF qui semble sous le nom de *Acanthocystis spinifera* n'avoir considéré que des individus plutôt jeunes. Il faut observer en effet que cette espèce, si l'on fait abstraction de la taille qui n'a qu'une importance relative, ne se distingue *à première vue* de l'*Acanthocystis turfacea* que par l'absence de fourchettes à ses spicules, caractère d'ailleurs suffisant, du moment qu'il est absolument constant, pour affirmer l'autonomie de l'espèce. Mais à ce caractère on peut en ajouter un autre, c'est celui de l'apparence générale après coloration et préparation au baume: tandis que l'*Acanthocystis turfacea* dans ces conditions se voit comme un corps arrondi, vaguement rosé par places, et entouré d'une auréole de larges traits noirs et brillants, l'*Acanthocystis spinifera* montre une grosse tache rouge centrale, l'endoplasme, et les aiguilles radiaires, sans raie noire, ne se voient que comme une chevelure serrée de filaments très pâles.

Il faut avouer que l'*Acanthocystis spinifera* telle qu'elle vient d'être étudiée, s'éloigne passablement de l'*Acanthocystis spinifera* de GREEFF. Ce dernier décrit cette espèce comme possédant un squelette d'aiguilles fines « très simplement appointies, dépourvues de fourchettes à leur sommet » munies de plaques basales appliquées sur l'animal: on y voit un « appareil nucléaire relativement gros, central, qui sur le vivant ressemble à une vésicule remplie d'un liquide clair »; la taille est de moitié moindre que celle de l'*Acanthocystis*

turfacea, c'est-à-dire environ 40 μ. Je suis persuadé que GREEFF n'a pu voir autre chose que l'espèce ici décrite; la taille, les aiguilles droites à plaque basale large, l'endoplasme central et arrondi, que l'on s'accordait dans ce temps-là pour regarder comme un noyau ou une capsule centrale, tout cela ne peut se rapporter à aucun autre héliozoaire; seulement GREEFF, dont la description est malheureusement un peu sommaire, n'a probablement étudié que des individus de faible taille, prenant les plus gros pour des représentants de l'*Acanthocystis turfacea*, et ne se rendant pas compte de la vraie nature des aiguilles. Après GREEFF, tout le monde s'est trompé; HERTWIG et LESSER, FRANCÉ, PENARD, LEIDY, etc., ont considéré sous le nom de *Acanthocystis spinifera* tant des individus jeunes se rapportant en effet à cette espèce, ou bien à *Acanthocystis turfacea*, que d'autres qu'on devrait attribuer à *Acanthocystis aculeata*, *myriospina*, *pertyana*, dont les caractères, pour cette dernière au moins, sont encore aujourd'hui très vagues.

Acanthocystis pertyana ARCHER 1869 (1).

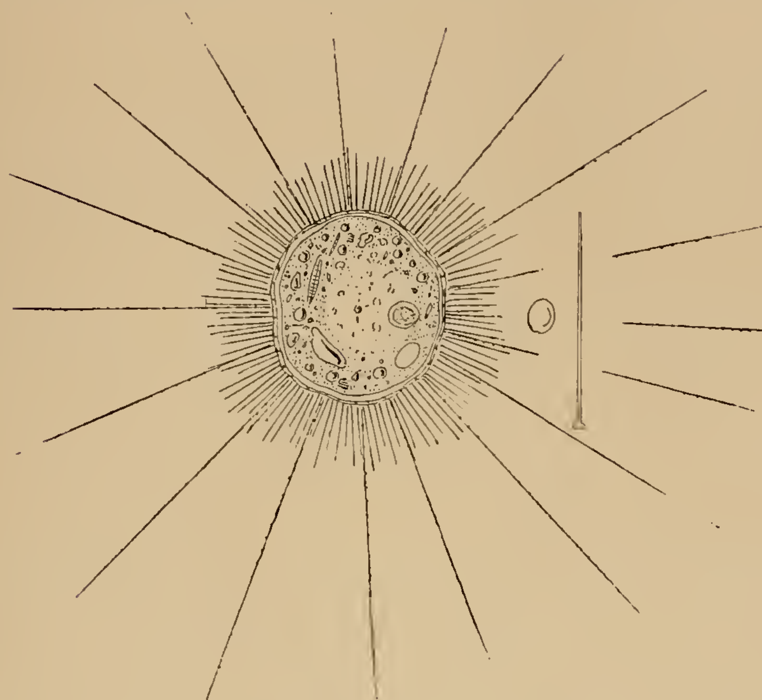
Synonymes ?*Acanthocystis brevicirrhis* PERTY 1852 (81).
?*Acanthocystis paludosa* WEST 1901 (102).
?*Acanthocystis* — ? LEIDY 1879, Pl. XLIII, fig. 14 à 16.

Diagnose. Squelette constitué par une mince enveloppe tangente, invisible en général, formée de petites écailles très pâles, puis par des aiguilles radiaires très nombreuses, fines, droites, dont les bases peu larges en tête de vis, ou d'épingle, simulent une seconde enveloppe tangente seule bien apparente. Une vésicule contractile. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes granulés.

Diamètre 18 à 30 μ en moyenne, sans les aiguilles.

Dans cet héliozoaire l'enveloppe, bien différente à première vue de celle des espèces précédentes, s'en rapproche en réalité beaucoup par les détails de sa structure. On y trouve en effet un premier revêtement d'un seul rang d'écailles siliceuses ovales, ou plutôt

presque rondes, de 3 μ seulement de diamètre, d'une délicatesse extraordinaire, absolument invisibles en tout temps sauf sur le sec, et qui se montrent alors de même type que celles dont il a été question dans les deux *Acanthocystis* qui viennent d'être décrites. A ce premier revêtement interne, s'ajoute une seconde enveloppe, formée d'aiguilles en nombre beaucoup plus considérable que nous ne l'avons vu dans les espèces précédentes, serrées, très fines, d'une seule sorte, relativement courtes (8 μ sur un gros individu), mais qui peuvent devenir assez longues, et qui semblent pointues à leur extrémité, mais sur le sec et après l'action du chalumeau se montrent cylindriques (tubulaires?).



Acanthocystis pertyana. A droite écaille et aiguille.

A leur base elles portent un renflement peu large, tantôt arrondi, tantôt en tête de vis plate. Toutes les bases de ces aiguilles donnent par leur réunion l'apparence d'une enveloppe d'autant plus distincte que le plasma cimentitiel figure une sorte de peau, légèrement jaunâtre. Séparé de l'enveloppe par un espace clair très net se voit l'ectoplasme, grisâtre et plein de globules et de granulations bleuâtres, ou de nourriture figurée, et montrant aussi une vésicule contractile, qui peut devenir fort grande mais fonctionne d'une manière très paresseuse.

L'endoplasme est excentrique, pas très net, et renferme un gros noyau gris, que les corps bleuâtres contenus dans l'ectoplasme cachent en général à la vue. On distingue également parfois un grain central, peu net.

Les pseudopodes sont longs, plutôt fins, et couverts de perles. Les mouvements peuvent être très rapides, l'animal courant de côté et d'autre, en même temps que le corps, y compris l'enveloppe, est sujet à des déformations continuelles, mais jamais très fortes.

La taille est excessivement variable, si l'on en peut juger par les quelques exemplaires examinés, et qui bien que montrant des caractères identiques, variaient de 18 à 40 μ; mais le chiffre de 40 indique des individus très grands.

J'ai trouvé cette espèce dans l'étang du Bois de la Bâtie, à Troinex et à la Pointe à la Bise ; partout elle était très rare.



Cette description ne concorde pas de très près avec celle de ARCHER (1), d'ailleurs bien incomplète ; l'auteur n'y a vu ni noyau ni vésicule contractile, et ne parle pas d'écailles tangentes ; il indique les aiguilles radiaires comme très courtes, avec une tige relativement épaisse, s'amincissant graduellement, pointue au sommet et épaissie à la base en tête d'épingle. Ces données ne sont guère suffisantes pour permettre une confrontation sérieuse, mais je serais porté à croire à une identité réelle entre la forme décrite par ARCHER et les individus malheureusement très peu nombreux que j'ai récoltés moi-même. LEIDY, dans les fig. 14, 15, 16 de sa Pl. XLIII, représente également, sous le nom de « *Acanthocystis*... With short pin-like spines », ce qu'il croit être l'*Acanthocystis pertyana* de ARCHER et en même temps l'*Acanthocystis brevicirrhis* de PERTY, et ces figures correspondent en effet assez bien, soit comme apparence soit comme taille, à ce que j'ai rencontré ; WEST également (102) a décrit sous le nom de *Acanthocystis paludosa* un héliozoaire que lui-même est porté à assimiler à ces individus figurés par LEIDY, et qui représenterait en même temps peut-être l'*Acant. pertyana*. Il faut observer cependant que dans cette espèce les spicules, toujours fins et serrés, semblent assez variables

de longueur d'un individu à l'autre, et qu'en général je les ai vus plus longs que ne l'indiquent PERTY, ARCHER, WEST ou LEIDY[1].

Acanthocystis longiseta PENARD 1901 (80).

Diagnose. Squelette formé de spicules tangents sous la forme de baguettes ou écailles irrégulières, disposées sur plusieurs rangs, puis d'aiguilles radiaires d'une seule sorte, très longues et fortes, atténuées en pointe mousse, à base en tête de clou étroite. Plasma grisâtre; rarement une vésicule contractile; endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes granulés.

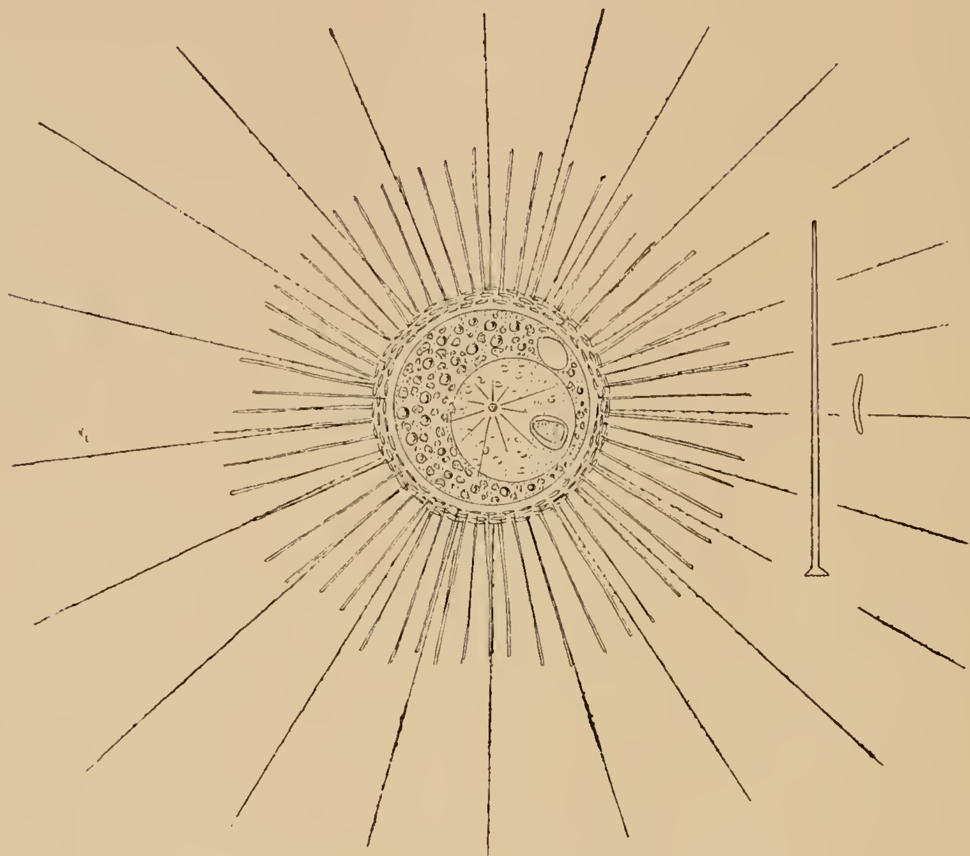
Taille moyenne 40 μ sans les aiguilles.

L'*Acanthocystis longiseta* possède une armature très forte, composée de spicules tangents et d'aiguilles radiaires. Les premiers, qui semblent représenter plutôt des baguettes plus ou moins aplaties que des écailles régulières, sont disposés le plus souvent sur deux, trois, quatre rangs et même plus, constituant ainsi une enveloppe très épaisse, bien que non rigide, et susceptible de se mouler sur l'animal, lequel est facilement porté à se déformer pendant la marche.

Quant aux aiguilles radiaires, qui sont implantées dans cette première enveloppe, elles sont très nombreuses, droites ou parfois très légèrement déviées ou recourbées, très grandes mais variables de longueur sur le même individu, atteignant en général la moitié ou les deux tiers du diamètre du corps nu, et quelquefois l'égalant. Leur forme, qui sur le vivant et même à sec paraît cylindrique, grâce à une sorte de vernis qui semble les

[1] Il faut remarquer ici que, tandis que dans leur généralité les Héliozoaires présentent des caractères spécifiques mieux tranchés que les Rhizopodes proprement dits, il faut faire une exception pour la série à laquelle nous sommes arrivés maintenant, *Acanthocystis pertyana*, *Acanthocystis longiseta*, *Acanthocystis myriospina* dans ses grandes formes, *Acanthocystis spinifera* dans ses variétés: ces héliozoaires, suivant leur âge, sont parfois difficiles à reconnaître les uns des autres, ou varient assez pour qu'il soit, dans certaines occasions, impossible de les rapporter sans hésitation à telle ou telle forme spécifique.

recouvrir, est en réalité, comme on le voit après l'action de l'acide sulfurique bouillant, atténuée en pointe, mais en une pointe mousse ou même tronquée; leur base est en tête de clou peu large. Ces aiguilles sont probablement creuses, bien que je n'aie pas pu m'assurer du fait d'une manière positive.



Acanthocystis longiseta. A droite aiguille, et écaille vue de côté.

Le corps est assez nettement différencié en ectoplasme et endoplasme. Le premier, grisâtre, se voit toujours plus ou moins bourré de petites boulettes grises, mates, comme rongées sur leur bord, ou aussi de grains jaunes et dorés. Rarement apparait une vésicule contractile, paresseuse.

L'endoplasme, excentrique, renferme un noyau grisâtre, à gros nucléole compact, souvent déformé, et un grain central nettement visible.

Les pseudopodes sont longs, forts, granulés ; la marche est généralement rapide.

La taille est en moyenne de 40 μ, sans les aiguilles radiaires.

Cette espèce ne s'est rencontrée que dans le lac de Genève, soit sur le rivage à la Pointe à la Bise, soit dans le fond, à 20 et 30 mètres ; elle était partout peu commune. A deux reprises différentes j'ai trouvé des individus sans doute prêts à s'enkyster, rétractés en une sphère parfaite encore molle à sa surface, et beaucoup plus petite que l'intérieur de l'enveloppe à aiguilles qui les renfermait encore.

A première vue, et malgré les différences caractéristiques, cette espèce rappelle de si près la forme grise de l'*Acanthocystis spinifera*, qu'il faut un examen attentif pour l'en distinguer ; cet examen lui-même est difficile, si bien qu'à l'heure qu'il est encore, je me demande s'il ne faudra pas modifier plus tard les conclusions auxquelles je suis arrivé.

Acanthocystis myriospina PENARD 1890 (79).

Synonymes ? ? *Heterophrys pusilla* ZACHARIAS (110).
? *Acanthocystis* .... LEIDY Pl. XLIII, fig. 8, 11, 13.

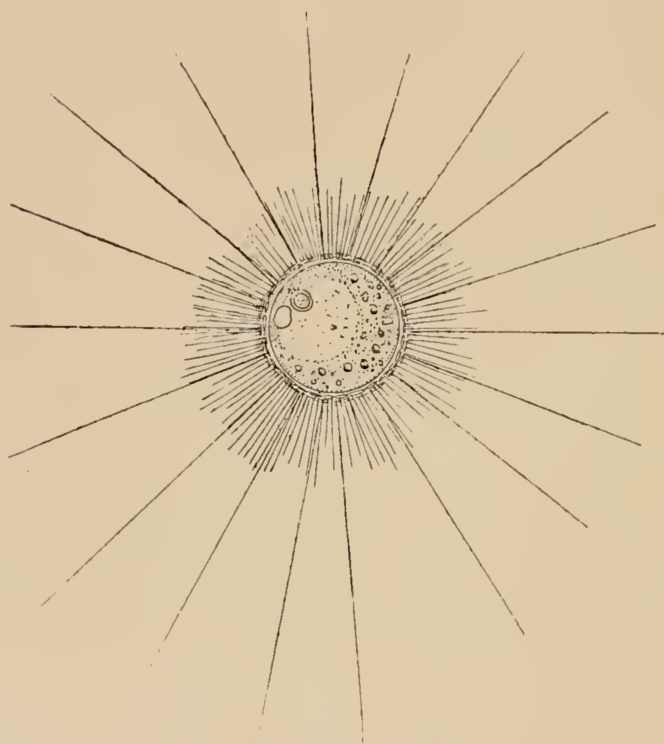
Diagnose. Squelette formé d'écailles tangentes, très petites, indistinctes, puis d'aiguilles radiaires extrêmement nombreuses et délicates, pointues, à base peu large en tête de vis. Plasma bleuâtre, généralement avec plusieurs vésicules contractiles. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes fins, longs, nombreux, granulés.

Taille moyenne 15 à 20 μ, y compris l'enveloppe, mais sans les aiguilles.

Dans cette espèce, très petite et très délicate, l'enveloppe est formée, d'abord d'écailles tangentes, minuscules, allongées, et sur la forme desquelles il ne m'a pas été possible d'arriver à des conclusions positives ; elles paraissent être plates et elliptiques, et en tout cas ne pas représenter des bâtonnets. Ces écailles, disposées en une ou bien aussi en deux couches, se voient fréquemment noyées dans une sorte de peau mince et en apparence continue ; d'autres fois elles dessinent par leur réunion des séries de stries tan-

gentes sans qu'on les distingue bien une à une. De cette première enveloppe partent des aiguilles radiaires, en nombre considérable, droites, extrêmement délicates, visibles sur le vivant comme des stries très fines; leur longueur dépasse quelquefois le diamètre de l'animal, mais bien souvent aussi semble lui rester inférieure. Leur extrémité est pointue, et leur base se montre, à sec et après l'action de l'acide sulfurique ou du chalumeau, pourvue d'un petit bouton en tête de vis.

Le corps, sphérique mais facilement déformable en même temps que l'enveloppe qui se moule sur lui, est d'un bleu pur ou aigue-marine, jamais coloré par de la chlorophylle. On y voit un ectoplasme renfermant des globules bleuâtres, et souvent quelques grains jaunes (proies). A sa surface se montre une vésicule contractile, ou bien plusieurs, 3 ou 4 et même plus, actives. L'endoplasme, excentrique, assez net, renferme dans une position très excentrique un noyau généralement rond, compact, bleuâtre.



Acanthocystis myriospina.

Les pseudopodes sont longs, très nombreux, droits, fins, mais pourtant plus visibles que les aiguilles, couverts de granulations, et l'animal est doué d'une marche particulièrement rapide.

La taille est variable, de 12 à 20 μ en moyenne, rarement un peu plus, y compris l'enveloppe tangente, mais sans les aiguilles.

L'*Acanthocystis myriospina* s'est rencontrée, rarement et à l'état d'individus isolés, à Rouelbeau, à Bernex, au Bois de la Bâtie, à la tourbière de la Pile, à la Pointe à

la Bise et surtout à Lossy, où elle était alors abondante et revêtait ses caractères les plus typiques.

Si j'ai bien observé, cette espèce apparaît surtout dans la boue noire qu'on trouve au fond des fossés et des marais, et disparaît des bocaux après quelques jours seulement.

Cette description, bien que concordant encore avec celle que je donnais en 1890, s'éloigne cependant quelque peu de la diagnose primitive par la raison qu'à cette époque j'avais dû confondre, comme l'ont fait plus tard tous les observateurs qui ont cité cette espèce, avec l'*Acanthocystis myriospina* réelle, des individus très jeunes de *Acanthocystis turfacea* et *spinifera*. Il ne serait pas impossible non plus qu'il faille rattacher à l'*Acanthocystis myriospina*, l'*Heterophrys pusilla* de ZACHARIAS (voir plus loin au chapitre des synonymes), mais le fait n'est rien moins que certain. Probablement aussi faudrait-il considérer comme s'y rapportant encore les individus représentés par LEIDY (62) dans sa pl. XLIII, fig. 8, 11, 13.

L'*Acanthocystis myriospina* telle qu'elle vient d'être décrite peut être considérée comme la forme type; j'ai rencontré cependant de temps à autre des héliozoaires isolés, qui s'en rapprochaient suffisamment pour ne pouvoir, sur un examen superficiel en tout cas, pas en être séparés, mais de plus grande taille, de 20 à 30 μ[1].

Acanthocystis pantopoda spec. nova.

Diagnose. Squelette formé d'écailles tangentes très pâles, ovales, indistinctes, puis d'aiguilles radiaires d'une seule sorte, extrêmement longues (1 $^1/_2$ à 2 fois le diamètre du

[1] Il est probable du reste que l'*Acant. myriospina* représente plutôt un type qu'une seule et unique espèce, type caractérisé par ses aiguilles extrêmement nombreuses et fines : mais il n'est pas aujourd'hui possible de dégager dans les individus rencontrés des caractères spécifiquement différentiels.

corps) tubuleuses en apparence, non fourchues, et dont les bases en tête de clou sont noyées avec les écailles tangentes dans un revêtement plasmatique qui simule une membrane continue. Plasma bleuâtre; vésicule contractile; endoplasme et noyau excentriques; pseudopodes très longs, perlés.

Taille moyenne 13 à 16 μ, y compris l'enveloppe, sans les aiguilles.

L'*Acanthocystis pantopoda* est de taille très faible, mais par contre elle se fait de suite remarquer par la longueur de ses aiguilles radiaires. Ces dernières, moins nombreuses que dans les Acanthocystides en général, sont droites, de la même épaisseur de la base au sommet, et probablement tubuleuses, mais avec une lumière interne si étroite que les réactions (glycérine, etc.) ne font pas apparaître la raie noire caractéristique. Leur extrémité distale est tronquée, sans qu'il y ait trace de fourchette; leur base est en tête de clou aplatie. Bien que ces aiguilles ne soient pas parfaitement égales entre elles, les plus petites semblent toujours en tout cas dépasser en longueur le diamètre du corps; la plupart arrivent à $1^1/_2$ fois ce diamètre, et beaucoup à 2 fois.

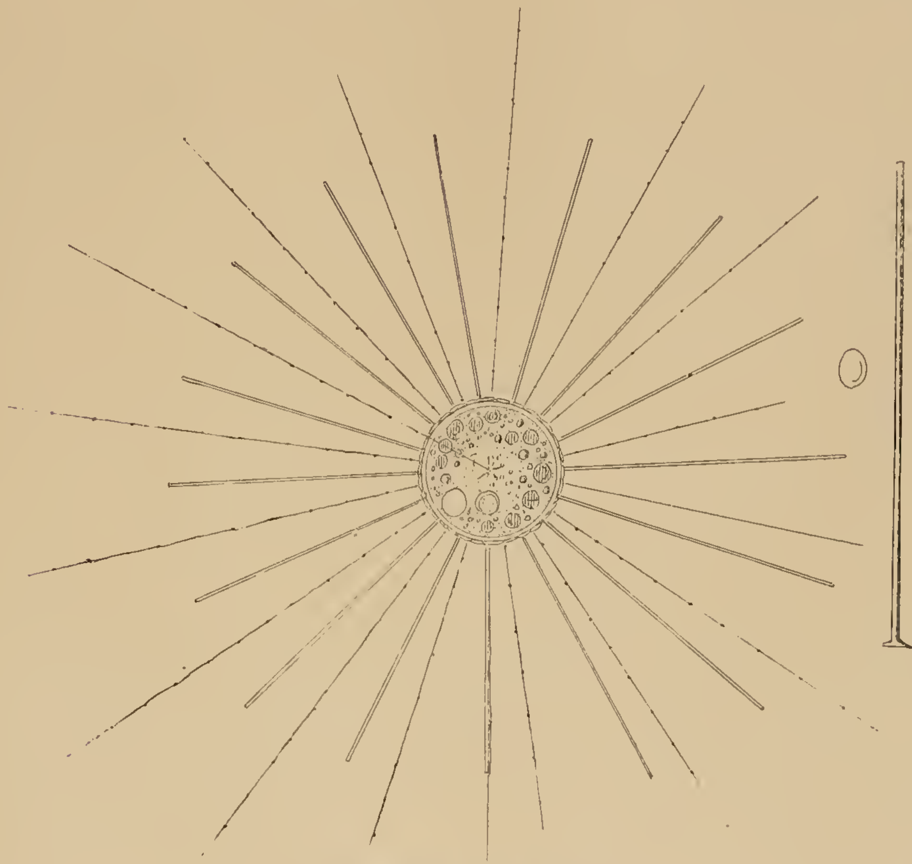
Les bases de toutes ces aiguilles forment une enveloppe tangente, et nous retrouvons alors ici, mais plus évidente que partout ailleurs, cette apparence de membrane continue[1], que l'on peut observer dans certains héliozoaires, surtout de faible taille: le corps paraît entouré d'une peau, bien nette et à double contour, et en réalité cette peau ne représente qu'un plasma particulièrement homogène, dans lequel sont noyés les éléments siliceux, écailles ou plaques basales des aiguilles, et parfois si bien cachés, qu'on ne les y voit plus.

Outre ces aiguilles, il existe dans l'*Acanthocystis pantopoda* une couche d'écailles ovales, de 3 μ de longueur, minces, et si pâles que sur le vivant il est impossible de se douter de leur existence; je les ai cependant reconnues d'une manière certaine, sur le sec, après l'action de l'acide sulfurique bouillant.

Le corps se présente sous la forme d'une sphérule bleuâtre, plus ou moins mêlée de vert suivant l'abondance des particules de nourriture arrachées à des algues; quant à

[1] Dans la figure relative à cette espèce, les écailles se voient une à une, bien plus distinctement que ce n'est en général le cas dans la nature; quelquefois cependant l'apparence est telle à peu près qu'elle est indiquée ici.

une véritable symbiose, elle ne paraît pas exister, ou en tout cas ne serait jamais qu'exceptionnelle dans cette espèce. L'ectoplasme renferme encore des grains bruns d'excrétion, des granulations bleuâtres, puis une vésicule contractile ou plusieurs, bien nettes. L'endoplasme, excentrique, montre un noyau, excentrique aussi, pas très gros, rond, à nucléole compact.



Acanthocystis pantopoda.

Les pseudopodes sont relativement très longs, arrivant à 4 et même 5 fois le diamètre du corps ; ils sont fins et fortement granulés ; la plupart du temps les granulations se voient échelonnées tout du long du pseudopode sous forme de perles brillantes.

La taille est très faible, de 13 à 16 μ en moyenne, avec l'enveloppe, mais sans y

comprendre les aiguilles, dont chacune arrive facilement à 23-25 μ, et plus encore suivant les individus. Le plus gros exemplaire examiné avait 19 μ, sans les aiguilles.

J'ai trouvé cette espèce à Troinex, à la Pointe à la Bise, et surtout à Bernex, où les individus, bien que rares encore, étaient un peu plus nombreux qu'ailleurs.

Lors de mes premières observations j'étais disposé à considérer les individus rencontrés comme représentant des *Acanthocystis spinifera* qui se seraient fragmentées en gardant une partie de leur enveloppe; mais il m'a fallu renoncer bien vite à cette idée. En effet, outre que cette espèce se trouve parfois dans des localités où pas une *Acant. spinifera* ne se rencontrera, les aiguilles, très longues, sont plus étroites, les écailles tangentes bien plus petites; les petites aiguilles manquent complètement; les pseudopodes sont d'un type différent de ceux de l'*Acanthocystis spinifera*, et enfin il existe d'autres caractères moins précis, mais qui donnent à l'*Acanthocystis pantopoda* une autonomie assurément bien réelle.

Acanthocystis pectinata Penard 1889 (75).

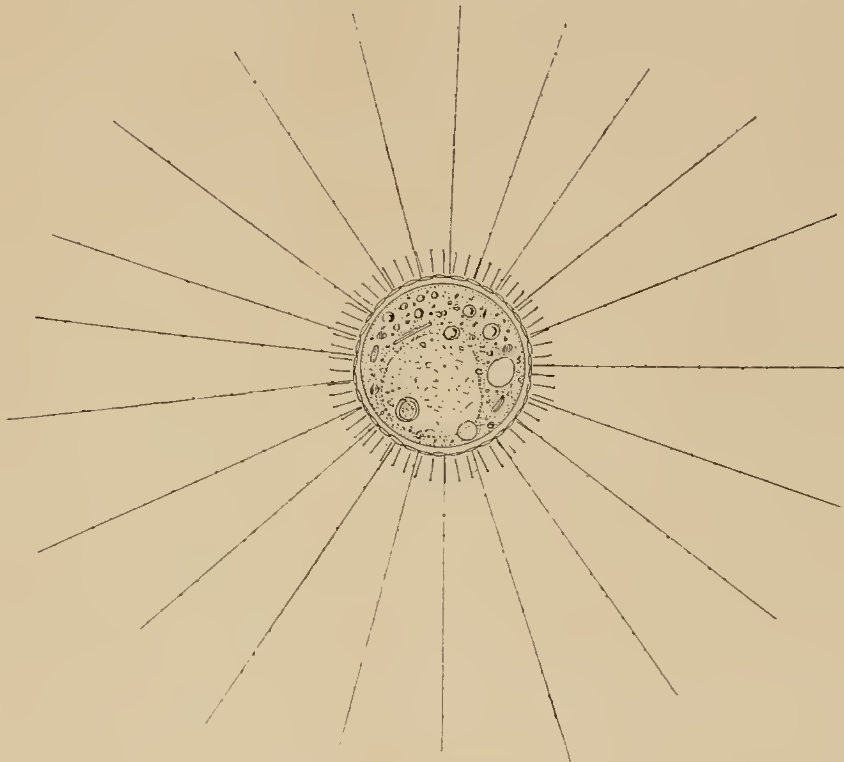
Diagnose. Squelette formé d'écailles tangentes très petites, à peine visibles, et d'aiguilles radiaires très courtes, extrêmement nombreuses, élargies à leur sommet, arrivant toutes à la même hauteur, et implantées dans une sorte de membrane protoplasmique mince. Corps bleuâtre; vésicule contractile bien nette; endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes très longs, fins et perlés.

Taille moyenne 15 à 18 μ y compris l'enveloppe, sans les aiguilles.

Cette *Acanthocystis*, de fort petite taille, est caractérisée par la présence d'aiguilles radiaires très fines et très courtes, mesurant la sixième ou la septième partie seulement du diamètre du corps, droites, et recouvrant l'animal tout entier d'une armature serrée; elles arrivent toutes à la même hauteur, se montrant alors dans leur ensemble comme les dents d'un peigne. Ces aiguilles sont certainement terminées à leur extrémité distale par

un renflement, d'ailleurs très difficile à voir et qui m'avait échappé en 1889, mais est-ce une petite tête plus ou moins arrondie, ou bien, plus probablement je crois, un évasement en éventail, c'est ce que je n'ai pas su distinguer d'une manière précise; je ne saurais dire non plus s'il existe une plaque basale.

Ces aiguilles sont alors implantées dans un revêtement en apparence membraneux, analogue à celui dont il vient d'être question à propos de l'*Acanthocystis pantopoda*, une sorte de peau faite de plasma compact, dans laquelle sont noyées des écailles tangentes, plates, disposées sur un seul rang, et de l'existence desquelles il n'y a pas lieu de douter, mais dont la forme exacte m'est restée encore inconnue; probablement ces plaques sont-elles ovales.



Acanthocystis pectinata.

Le corps est bleuâtre, nettement séparé de l'enveloppe par une bande claire et liquide; on y distingue un ectoplasme avec une vésicule contractile, souvent deux, puis presque toujours des grains bleus, brillants, ou quelquefois dorés. L'endoplasme est excentrique, et montre tout près de la région où la bande d'ectoplasme est la plus étroite, un noyau grisâtre à gros nucléole pâle.

Les pseudopodes sont très longs, fins, perlés sur toute leur longueur, et l'animal est

très agile, courant avec rapidité et souvent en roulant sur lui-même[1]; il se déforme facilement quelque peu.

La taille est en général de 15 à 18 μ, avec l'enveloppe mais sans les aiguilles.

J'ai étudié en 1889 cette jolie forme à Wiesbaden; elle était apparue tout à coup à la fin d'août dans un bocal dont le contenu avait été récolté en juillet, puis s'était rapidement mise à pulluler, mais pour disparaître en octobre. Depuis ce temps il ne m'avait jamais été possible de la retrouver, et personne ne l'avait mentionnée nulle part, lorsque je la rencontrai, en septembre 1902, à la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac, mais représentée par trois individus seulement, d'ailleurs bien typiques et concordant avec ma description première. Il faut observer cependant qu'en 1889 je n'avais pas fait d'expériences à sec, et qu'en 1902 les trois individus se perdirent avant que je pusse expérimenter; aussi la structure des spicules, très pâles et difficiles à voir, n'est-elle pas encore certaine dans tous ses détails; cette année pourtant j'ai pu m'assurer de l'existence d'écailles tangentes, à la présence desquelles en 1889 je n'avais conclu que grâce à une striation de l'enveloppe membraneuse; j'ai constaté également le renflement distal des aiguilles, que dans le temps je n'avais fait qu'entrevoir, et cela d'une manière si vague que, croyant à une erreur, je n'avais pas mentionné le fait. A cette époque également, je n'avais pas pu m'assurer de la composition des aiguilles, que j'étais porté à regarder comme chitineuses plutôt que siliceuses, et pourtant c'est cette dernière éventualité que je serais aujourd'hui disposé à considérer comme répondant à la réalité.

Acanthocystis ludibunda Penard 1901 (80).

Diagnose. Squelette composé d'une enveloppe tangente de perles siliceuses disposées sur un seul rang, et formant un anneau bien net, puis d'aiguilles droites, atténuées en

[1] C'est dans cette espèce, dont en 1889 j'avais donné une description détaillée, que j'avais fait sur les procédés de locomotion les observations relatées dans l'ouvrage actuel, à la page 53.

pointe mousse à leur sommet, et munies à leur base d'un bouton aplati. Plasma rempli de granulations d'un beau rose carmin. En général pas de vésicule contractile. Endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes longs, fins, granulés. Marche très rapide.

Taille moyenne 28 à 35 μ, sans les aiguilles mais avec l'enveloppe tangente.

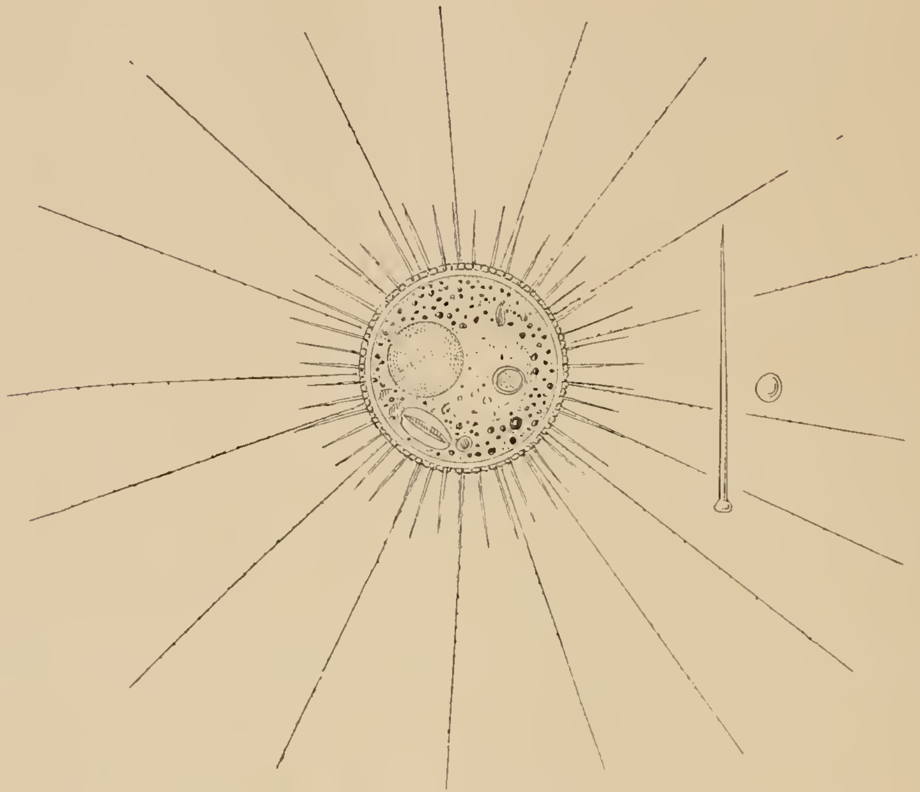
L'*Acanthocystis ludibunda* se reconnaît au premier coup d'œil à deux caractères qui la distinguent nettement des autres héliozoaires; l'apparence toute spéciale de son enveloppe, et la teinte rosée que le corps revêt dans son ensemble.

L'enveloppe se montre à première vue comme une membrane à double contour, très claire, que l'on croirait striée, non plus en long, mais dans son épaisseur; mais un examen plus attentif montre qu'elle est en réalité formée d'une seule épaisseur de grains, ou de perles arrondies, de 2 μ environ de diamètre, transparentes, hyalines et très pures d'aspect, disposées les unes à la suite des autres en un chapelet serré, et ne laissant place entre elles que pour les bases des aiguilles radiaires. Ces dernières, très claires également, sont droites, fortes, et longues de 7 à 10 μ, c'est-à-dire mesurent à peu près le tiers du diamètre du corps; simplement à sec, sans avoir passé par l'acide sulfurique ou le chalumeau, elles paraissent généralement cylindriques, et même un peu étalées en spatule à leur sommet[1]; mais après l'action de l'acide sulfurique bouillant, on voit leur largeur, assez forte d'abord, diminuer insensiblement de la base au sommet, pour finir en une pointe mousse; leur base est renflée d'une tête peu élargie.

Séparé de l'enveloppe par une ligne claire très nette, se montre l'ectoplasme, très intéressant dans cette espèce par le fait qu'il renferme normalement, et en quantités plus ou moins considérables, des grains colorés en un beau rose carmin, quelquefois mêlés à des grains d'un jaune d'or qui eux aussi sont destinés sans doute à prendre plus tard une teinte carminée. En outre, le plasma lui-même est souvent revêtu d'une teinte rose diffuse, et très faible alors; enfin, dans un cas particulier, j'ai rencontré un individu dont l'ecto-

[1] C'est du reste ainsi que se présentent souvent les aiguilles en réalité pointues de divers héliozoaires; il semble y avoir autour des aiguilles un mucilage extrêmement délicat, qui, même sur le vivant, cache la forme véritable de la tige cristalline, et qui au moment où l'eau laisse l'aiguille à sec, se rassemble surtout à l'extrémité de cette dernière: aussi ne peut-on bien souvent attendre de conclusions certaines que d'un examen à sec, après l'action de l'acide sulfurique bouillant, ou aussi du chalumeau, qui détruisent le mucilage.

plasme renfermait, outre les grains caractéristiques, de grandes vacuoles dont le liquide même était rosé, sans doute par suite d'une dissolution des grains que ces vacuoles avaient contenus[1]. Quelquefois aussi un nombre plus ou moins considérable de grains s'agglomèrent en une grosse masse d'un rose améthyste foncé, ou même presque noire.



Acanthocystis ludibunda. A droite une aiguille et une des perles tangentes.

Dans cette espèce la vésicule contractile paraît manquer; cependant j'en ai trouvé un jour deux à la fois, très pâles, mais normales, sur un individu jeune et peu coloré.

L'endoplasme est gris, et ne prend pas part à la coloration générale: il est très excentrique, se détache assez nettement de l'ectoplasme, et renferme un noyau très pâle, excentrique, à gros nucléole séparé de la membrane nucléaire par une marge transparente plus large que ce n'est généralement le cas dans les Acanthocystides. J'ai rencontré un jour

[1] Voir partie générale page 32.

dans un individu un produit analogue à ceux dont de temps à autre on constate l'existence dans les genres *Pompholyxophrys* et *Pinaciophora*, c'est-à-dire un gros kyste arrondi, grisâtre, à membrane pointillée; le kyste semblait ici tenir la place de l'endoplasme, comme si les parois de ce dernier s'étaient durcies en membrane. Sous l'action du carmin, le contenu en rougit tout entier, montrant alors un noyau bien distinct. Peut-être y a-t-il là un commencement d'enkystement, d'une nature toute particulière?

Les pseudopodes sont très longs, très fins, couverts de granulations.

L'*Acanthocystis ludibunda* est peut-être le plus vif et le plus agile des héliozoaires. « Il vole plutôt qu'il ne marche », disais-je il y a deux ans, « courant de côté et d'autre, re-« broussant chemin pour s'arrêter un instant et repartir, tournant sur lui-même et parais-« sant toujours en mouvement. Son corps est également très plastique, s'allonge quelque « peu, se déforme tout entier, y compris son enveloppe, mais sans que les éléments de « cette enveloppe perdent rien de leur bel arrangement les uns à côté des autres. »

Le diamètre est généralement de 28 à 35 μ, y compris l'enveloppe tangente, mais sans les aiguilles.

En 1900, j'avais récolté cette espèce à la Pointe à la Bise, en assez grande abondance, puis au marais de Gaillard, le seul de nos environs qui, peut-être à cause de sa correspondance avec le lac par la voie de l'Arve et du Rhône, renferme quelques-uns des rhizopodes caractéristiques du Léman. Dans ces deux dernières années je ne l'ai retrouvé qu'à la Pointe à la Bise, puis dans le lac à 30 mètres de profondeur, où alors les individus étaient très pâles, à grains souvent verdâtres commençant seulement à rougir.

Acanthocystis aculeata Hertwig et Lesser 1874 (52).

Synonyme. *Acanthocystis flava* Greeff (35, 2e partie, 1875).

Diagnose. Squelette formé de spicules tangents, disposés généralement sur plusieurs couches, en forme de baguettes, ou spatulés à leur extrémité, ou sans forme précise, constituant un entrelacement solide; puis d'aiguilles radiaires acérées, plus ou moins longues,

droites ou légèrement recourbées, à large base aplatie. Plasma grisâtre; une vésicule contractile, paresseuse; endoplasme et noyau excentriques. Pseudopodes fins, longs et perlés.

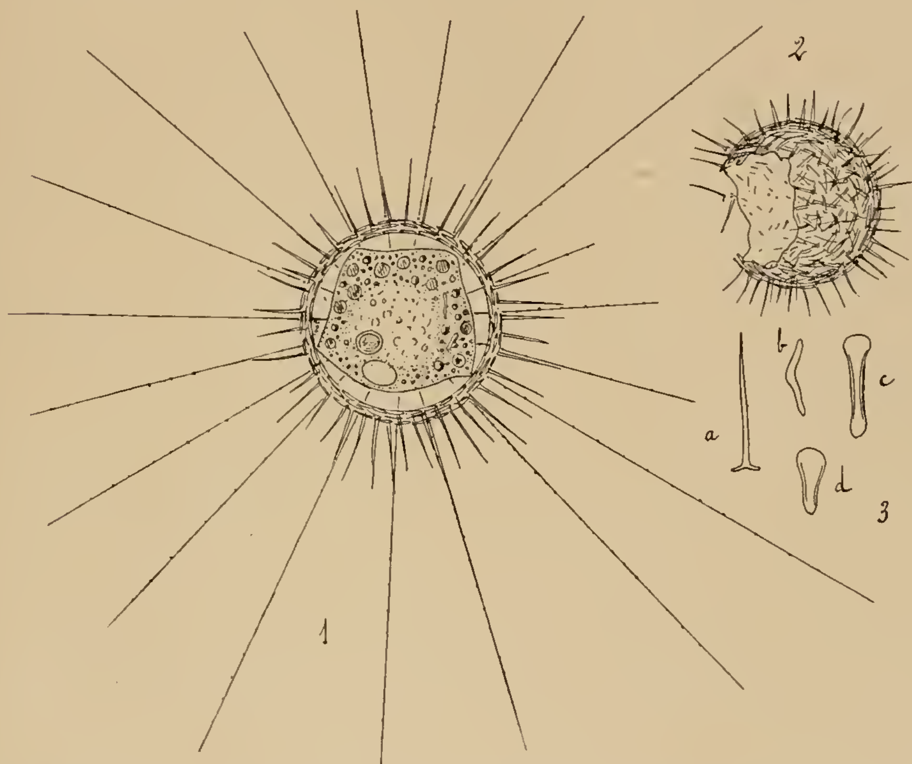
Taille moyenne 35 à 40 μ y compris l'enveloppe mais sans les aiguilles.

L'*Acanthocystis aculeata* possède une enveloppe d'une structure toute particulière: on y trouve encore les spicules tangents et les aiguilles radiaires caractéristiques du genre, mais différents dans leur forme comme dans leur arrangement de ce que l'on est habitué à voir. Les aiguilles radiaires, par lesquelles nous commencerons, sont relativement épaisses, vigoureuses, de longueur modérée, égale en moyenne au tiers du diamètre total de l'animal y compris l'enveloppe tangente. Elles sont aiguës, diminuant de largeur de la base au sommet pour finir en une pointe acérée; la plupart du temps on les voit très légèrement recourbées en aiguillon, inégales ou même sinueuses; leur base est dilatée en une large tête de clou, aplatie. Nombreuses et serrées, ces aiguilles ne sont pas distribuées sur le corps dans un ordre parfait et avec une disposition absolument régulière, mais elles s'écartent souvent quelque peu de la direction radiaire, comme si l'agencement même des spicules tangents dans lesquels elles sont encastrées les obligeait à quelque irrégularité.

L'enveloppe tangente, toujours forte, souvent très épaisse et alors formée de plusieurs rangées d'éléments siliceux, est constituée par des spicules qui ne sont plus des plaques ou des écailles vraies, mais des bâtonnets [1], ou plutôt, faudrait-il dire, des particules plus ou moins allongées, plus ou moins plates, les unes sans forme précise, les autres figurant des baguettes droites ou irrégulières; beaucoup de ces spicules aussi, et c'est là un détail intéressant, se montrent sous la forme de bâtonnets épais dans leur partie médiane, qui paraît plus réfringente sur les bords, puis aplatis à leurs extrémités, dont l'une surtout est plus élargie, étalée en spatule; ces spicules ressemblent alors à ces hachettes de l'époque de bronze qui se voient relevées dans le sens de leur longueur d'un relief, ou d'une rainure destinée à retenir le manche (fig. 3 c.). Peut-être cette forme particulière du spicule est-elle en rapport avec la structure même de l'enveloppe tangente; au lieu d'avoir des élé-

[1] Hertwig et Lesser, qui les premiers ont décrit cette espèce d'une manière suffisamment exacte pour qu'on pût la reconnaître à coup sûr, donnent l'enveloppe tangente comme formée de petites baguettes; mais ils ne s'expliquent pas, que je sache, autrement à ce sujet.

ments siliceux régulièrement disposés les uns aux côtés des autres, ici nous trouvons en effet quelque chose de différent : les spicules sont mêlés sans ordre, intercalés à angles plus ou moins prononcés les uns dans les autres, se croisant, se recouvrant sans règle. Mais en dépit de cet apparent désordre, si l'on essaie de briser par compression l'enveloppe, on est stupéfait de la difficulté que l'on éprouve à en isoler les éléments ; ils restent solidement liés ensemble, plus solidement que dans toutes les autres *Acanthocystis* : cette cir-



Acanthocystis aculeata. 1. L'animal étalé ; on remarque les contours amiboïdes du plasma. — 2. Une enveloppe vide, cassée. — 3. *a.* Aiguille radiaire, *b, c, d,* spicules tangents.

constance, ajoutée à cette forme particulière des éléments siliceux, tendrait alors à montrer que les spicules sont intercalés les uns dans les autres avec une disposition toute spéciale, les extrémités élargies des hachettes, par exemple, se faisant jour comme des coins entre d'autres spicules ; il y aurait un assemblage de parties entrelacées, qui à elles toutes constitueraient une enveloppe très résistante, et douée également d'une certaine

élasticité. Il faut dire en même temps que tous ces spicules sont sans doute plongés dans une sorte de mucilage, et que la paroi interne de l'enveloppe est parfaitement lisse et polie, comme si le propriétaire de la coquille avait déposé là un mucus protecteur. Sur des enveloppes vides, ou cassées, ou percées d'un trou, on retrouve encore ce mucilage durci, comme une fine pellicule que recouvrent les spicules (fig. 2).

Le plasma est en principe d'un gris sale, souvent jaunâtre; il renferme des grains brillants, et très fréquemment, suivant la localité, des zoochlorelles en nombre assez considérable, mais sans qu'il y ait là de symbiose vraie; l'animal digère plutôt ses zoochlorelles, qui passent à l'état de grains bruns et surtout jaunes; souvent alors les animaux se montrent si bien remplis de ces granulations, qu'ils en revêtent une teinte d'un jaune bronzé, et représentent sans doute l'*Acanthocystis flava* de GREEFF (35).

Il existe une vésicule contractile, qu'on ne voit que rarement, et dont le fonctionnement est paresseux.

L'endoplasme est en général très peu distinct, caché par toutes les inclusions de l'ectoplasme; il renferme un gros noyau compact, gris, souvent déformé, lobé ou pyramidal, à cause des fils axiaux rayonnants, qu'on voit quelquefois autour du grain central sur des animaux comprimés. Mentionnons ici, à propos du plasma, un fait qui se présente assez souvent dans cette espèce: le corps devient quelque peu amiboïde à l'intérieur de son enveloppe: il se ramasse sur lui-même, laissant tantôt ici tantôt là de larges espaces vides entre lui et la paroi. Peut-être l'animal se préparerait-il alors à sortir de sa cage, et le fait serait-il en rapport avec un phénomène d'exuviation, lequel expliquerait à son tour la rencontre assez fréquente d'enveloppes parfaitement vides et rompues en un point: en janvier 1903, par exemple, ces enveloppes vides étaient extrêmement communes à Rouelbeau.

Les pseudopodes sont très nombreux, fins, longs, recouverts de perles sur toute leur longueur.

La taille varie le plus généralement entre 35 et 40 μ y compris l'enveloppe, mais sans les aiguilles; ce chiffre est souvent plus élevé, mais rarement arrive au delà de 45 μ.

J'ai trouvé cette espèce, qui n'est pas rare, à l'Asile des Vieillards, à St-Georges, à Onex, à Bernex, à Rouelbeau, et dans le lac de Genève, soit sur les rivages, soit à 30-40

mètres de fond. Dans cette dernière région, les animaux, à forte enveloppe, se sont montrés particulièrement volumineux, arrivant facilement à 46 et 49 μ; un gros individu atteignait même 67 μ.

Acanthocystis erinaceus Penard 1889 (75).

Synonyme. *Acanthocystis albida* Penard (75).

Diagnose. Squelette formé de spicules tangents très petits, en bâtonnets, ou spatulés, ou sans forme précise, et d'aiguilles radiaires fines, acérées, recourbées, disposées sans ordre et divariquées; leur base est noyée dans une couche mince de plasma tenace faisant fonction de membrane. Plasma en général faiblement jaunâtre; vésicule contractile grande et active; endoplasme peu net, à noyau excentrique; pseudopodes très longs, perlés.

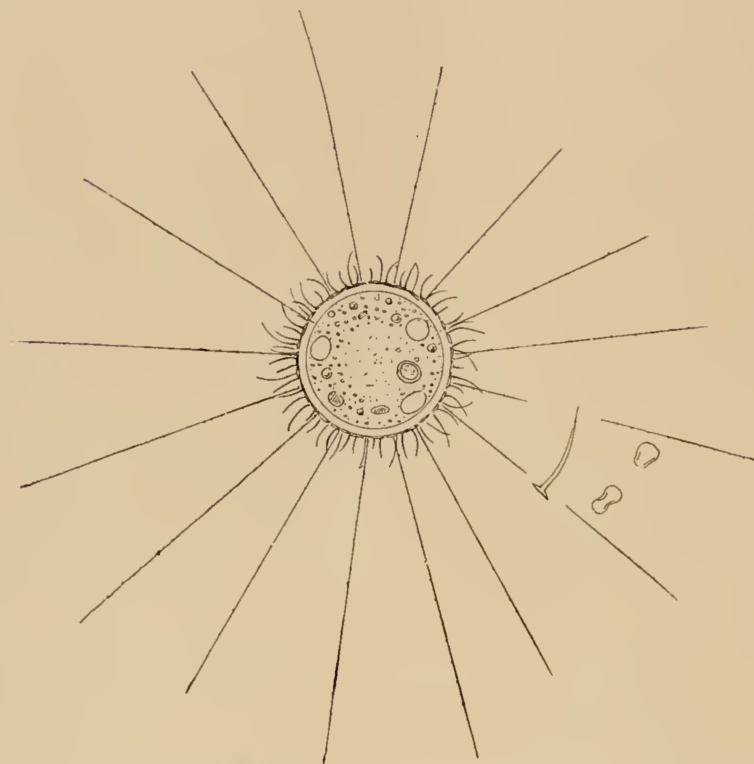
Taille moyenne 18 à 23 μ, y compris l'enveloppe, sans les aiguilles.

Cette espèce, bien plus petite et plus délicate que la précédente, en est proche parente, et son squelette est construit sur le même type. On y trouve les mêmes aiguilles radiaires, mais bien plus fines et plus pâles, fortement recourbées dès leur base, divariquées les unes par rapport aux autres, s'échappant en désordre dans toutes les directions, comme une chevelure mal faite. Les spicules tangents, très difficiles à voir, sont analogues à ceux de l'*Acanthocystis aculeata*, mais plus courts; ici également, certains d'entre eux sont en forme de hachette, spatulés à leur extrémité. Ces spicules tangents, et c'est là un trait caractéristique, sont noyés dans une sorte de peau, bien nette, faite d'un plasma tenace, et qui revêt alors une teinte d'un jaune citron très clair. Comme dans l'espèce précédente, le squelette est très résistant, et les éléments dont il est composé ne se laissent désagréger qu'avec la plus grande difficulté.

L'ectoplasme est d'une teinte bleuâtre, tirant souvent sur le vert ou le jaune, quel-

que peu opalescent, clair et délicat; il renferme des grains verdâtres ou souvent d'un jaune canari; jamais on ne constate de symbiose véritable.

On remarque en général une grande et belle vésicule contractile, accompagnée souvent d'une seconde, plus petite.



Acanthocystis erinaceus. A droite aiguille et spicules.

L'endoplasme, peu net, renferme un noyau excentrique, compact, grisâtre.

Les pseudopodes sont très longs et très fins, recouverts de petites perles à intervalles égaux, et la marche est relativement rapide.

La taille varie la plupart du temps entre 18 et 23 μ, y compris l'enveloppe, mais sans les aiguilles.

Cette espèce s'est rencontrée, toujours rare d'ailleurs, à Pinchat, à Lossy, à Bernex, à Rouelbeau et à la Pointe à la Bise.

En même temps que l'*Acanthocystis erinaceus*, j'avais décrit en 1889 une *Acant. albida*, plus pâle, un peu plus grande, à aiguilles plus longues et plus divariquées. Cette forme pâle, que j'ai rencontrée également cette année, et qui varie entre 20 et 30 μ de

diamètre, me paraît aujourd'hui ne différer en rien d'essentiel de l'*Acanthocystis erinaceus*, et ne représenter que des individus d'une taille supérieure aux autres, à aiguilles plus longues aussi, et à plasma plus pâle.

L'*Acanthocystis erinaceus* est très voisine sans doute de l'*Acant. aculeata;* mais, autant cette dernière est vigoureuse, autant celle-ci est délicate; elle est d'une taille bien inférieure, possède des aiguilles plus divariquées, montre une teinte plus pâle, et sa membrane revêt une coloration citrine qui n'appartient qu'à elle. De plus, tandis que l'*Acanthocystis aculeata* est une espèce commune, celle-ci est toujours rare, et introuvable dans bien des stations où la première existe; de fait, depuis le jour où elle avait été décrite, en 1889, personne ne l'avait mentionnée, et ce n'est que l'année dernière qu'elle a reparu.

Ordre Desmothoraca.

Enveloppe solide, continue, percée d'ouvertures.

Genre *Clathrulina*.

Enveloppe pédonculée, sphérique, percée d'ouvertures nombreuses, et ressemblant le plus souvent à un treillis. Plasma ne remplissant pas l'enveloppe. Noyau central. Pseudopodes droits, granulés, parfois bifurqués.

Clathrulina elegans CIENKOWSKY 1867 (14).

Synonyme. *Podosphæra Hæckeliana* ARCHER[1].

Diagnose. Enveloppe percée d'ouvertures nombreuses, grandes, généralement polygonales, ne laissant entre elles qu'un réseau chitinoïde à trabécules plus ou moins étroits. Tige creuse, de 3-4 μ de largeur. Corps interne étoilé, ne remplissant pas l'enveloppe; une ou plusieurs vésicules contractiles; pas d'endoplasme nettement délimité; noyau central. Pseudopodes d'abord assez larges, puis atténués, fins, granulés, dépourvus en apparence de fil axial.

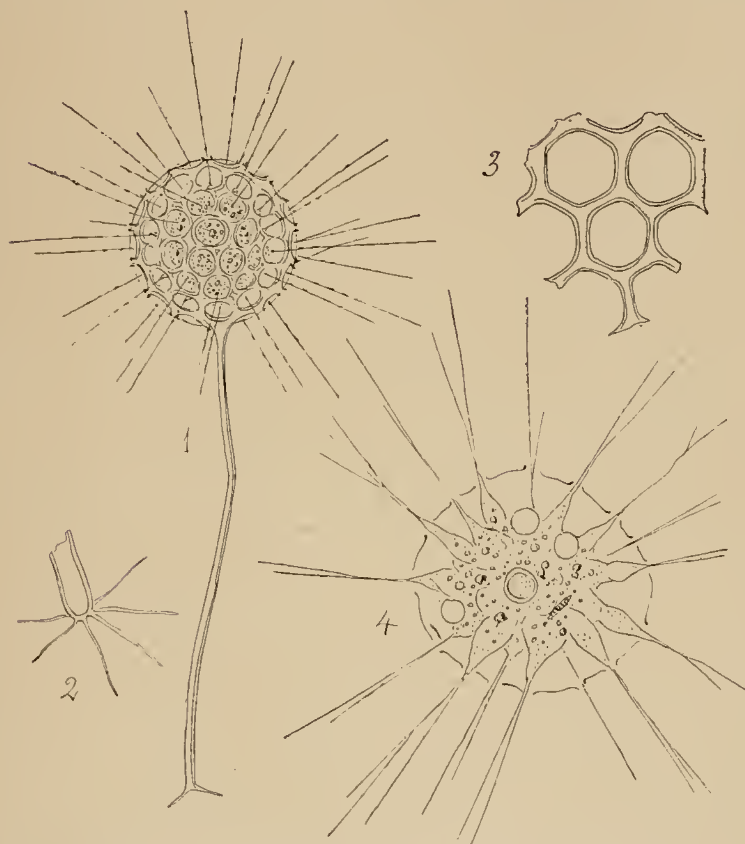
Diamètre moyen de l'enveloppe 60 à 90 μ.

Au contraire de tous les héliozoaires que nous avons étudiés jusqu'ici, la *Clathrulina elegans* possède une enveloppe continue, et fixée au sol. Cette enveloppe, sphérique, incolore et très fine sur les individus jeunes, devient plus ferme avec l'âge, en passant par le jaune clair pour arriver au brun. Elle est sur toute sa périphérie percée de fenêtres, larges de 6 à 10 μ suivant les individus, arrondies ou plus souvent polygonales, de manière à ne laisser entre elles qu'un treillis; les trabécules qui forment ce treillis sont alors creusés en gouttière, ou plutôt, faudrait-il dire, relevés autour des fenêtres, d'une manière en général très peu prononcée; la fenêtre examinée de face se voit alors comme entourée d'un encadrement étroit (fig. 3), et de côté on y distingue une saillie plus ou moins évidente. Sur l'un des points de la sphère, l'enveloppe, souvent un peu étirée, se continue en une tige creuse, large de 3 à 4 μ, de longueur très variable mais qui rarement dépasse le quadruple du diamètre de la boite sphérique; cette tige, souple mais résistante, est fixée à son soutien, le plus souvent une fibre végétale ou une algue filamenteuse, par une base élargie, parfois discoïde ou aussi remplacée par des filaments radiculaires rayonnants (fig. 2).

[1] Quart. Journ. Mic. Sci. N. ser. v. 8, 1868.

Toute cette enveloppe, que l'on s'accorde en général à regarder comme siliceuse, est plutôt d'une nature chitineuse ou chitinoïde; dans l'acide sulfurique concentré à froid elle ne fait que se décolorer, sans disparaître complètement à la vue; mais l'acide bouillant la dissout immédiatement, et la flamme du chalumeau en oblitère également toute trace.

Cette enveloppe peut se rencontrer dépourvue de tige, et suivant la localité ou les circonstances, le fait est assez fréquent; c'est ainsi que le 4 avril de l'année dernière, à Onex, où la *Clathrulina* était abondante, sur 10 individus 7 environ, bien qu'en parfaite santé, se montraient si bien dépourvus de tige qu'on ne distinguait plus la place où la coupure s'était faite. L'isolement des individus résulte en effet d'une coupure spontanée; la tige, au ras de l'enveloppe, s'étrangle peu à peu (fig. 8), et la sphère, généralement un peu étirée au point de séparation, finit par se détacher. Dans cette localité spéciale, le phénomène était si général qu'on ne peut guère se refuser à y voir une adaptation toute particulière à la dispersion des individus.



Clathrulina elegans. 1. Aspect habituel. — 2. Extrémité basale de la tige. — 3. Dessins de l'enveloppe. — 4. Individu très jeune, sans tige.

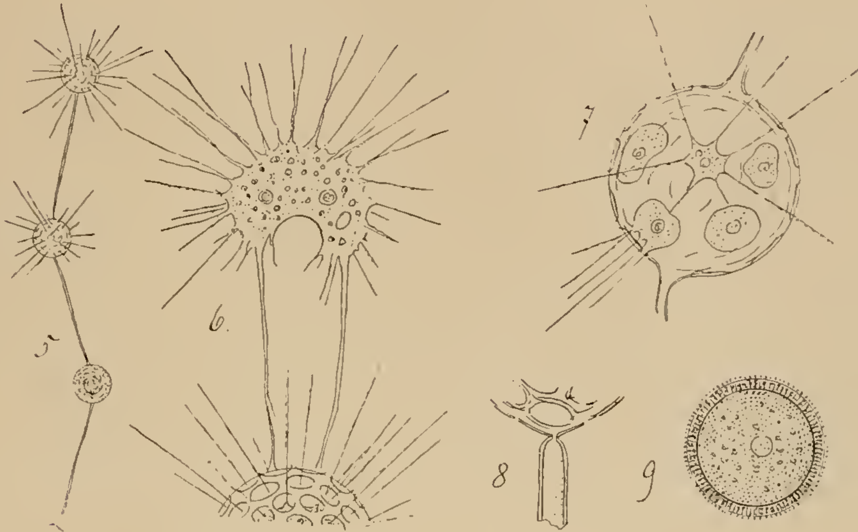
A l'intérieur de cette cage arrondie, et séparée des parois de cette dernière par un espace toujours très large, se voit le plasma, qui revêt dans cette espèce l'apparence générale d'une *Actinophrys;* ce plasma est grisâtre, rempli de granulations incolores, et

renferme en outre des proies figurées, grains brunissants, petites diatomées. On n'y remarque pas de distinction apparente en ectoplasme et endoplasme; à la surface se montrent une et fréquemment plusieurs vésicules contractiles, lesquelles, actives et souvent en nombre multiple chez les jeunes, manquent cependant en général chez les adultes, ou en tout cas y restent cachées à la vue. Au centre du corps se trouve le noyau, sphérique, pourvu d'un gros nucléole central séparé de la membrane nucléaire par un intervalle plus clair que remplit le suc nucléaire. En principe, il n'existe qu'un noyau, central; mais fréquemment, le plus souvent même, on en trouve un plus grand nombre, trois, quatre et jusqu'à sept, de 6 à 8 μ de diamètre, et de structure analogue à celle que nous venons d'indiquer; mais ces noyaux multiples sont bien certainement toujours une indication d'une prochaine division du plasma, phénomène très fréquent dans cette espèce.

Les pseudopodes sont en général très nombreux, et leur base, au niveau du corps, est renflée de larges accumulations de plasma, de sorte que les contours de l'animal se montrent découpés, étoilés, à peu près comme dans l'*Amœba radiosa* (fig. 4). Mais bien vite les pseudopodes s'amincissent, et rigides, longs, fortement granulés, ils passent par les fenêtres et rayonnent au loin dans toutes les directions; quelquefois ils se montrent divariqués, ou bien bifurqués; mais si j'ai bien observé, le fait est rare quand l'animal est largement déployé. Ces pseudopodes m'ont toujours également paru dépourvus de fil axial.

De même que l'on rencontre assez souvent des individus privés de tige, de même on en voit qui sont encore complètement nus, bien que d'une taille égale à celle du parent. Ces individus, issus sans doute d'un acte de division, se montrent en général fortement vacuolisés; dans la règle ils se font remarquer par la ramification extraordinaire de leurs pseudopodes, qui finissent par former un véritable fouillis, en s'anastomosant même entre eux quand leurs extrémités se rencontrent; souvent aussi l'un de ces pseudopodes s'allonge beaucoup plus que les autres, grossit, et se fixe à un objet quelconque; la fig. 6 par exemple, montre un individu à deux noyaux, commençant à s'étirer pour se séparer en deux nouveaux exemplaires (ce qu'il fit après quelques heures), et dont chacune des moitiés avait lancé un long pseudopode qui s'était fixé à une Clathruline normale. Il m'a paru quelquefois vraisemblable que ce long pseudopode spécial était en rapport avec la production d'une tige, le pseudopode se recouvrant d'une gaine bien lisse de gélatine, des-

tinée à se durcir en même temps que le plasma se rétractait vers le corps : mais ce n'est guère là qu'une supposition. Ce qui est certain en tout cas, c'est que la tige se forme avant l'enveloppe ; souvent on rencontre des individus dont le corps est complètement nu, mais portés déjà par une tige bien distincte, tubuleuse et de largeur normale ou même supérieure à la normale ; puis on voit apparaître peu à peu une pellicule enveloppante



Clathrulina elegans. 5. Colonie de trois individus. — 6. Jeune individu se posant sur l'enveloppe maternelle, et se divisant. — 7. Fragmentation du plasma. — 8. Commencement de coupure de la tige au niveau de l'enveloppe. — 9. Kyste.

extraordinairement fine, encore très souple, plus ou moins éloignée du corps, et percée déjà des fenêtres caractéristiques. Au sujet de la formation de cette enveloppe, Cienkowsky écrit ce qui suit : « Dans le corps riche en vacuoles apparaît une enveloppe à peine « visible, écumeuse, qui durcit peu à peu et se forme en cage grillagée. » D'après Miss S. Foulke (30) qui a suivi très attentivement le phénomène, « une pellicule très mince « de protoplasma est repoussée, et, soutenue par les rayons, à une courte distance du « corps, par développement et sécrétion, elle devient la capsule grillagée siliceuse. » Je ne suis pas arrivé de mon côté à des conclusions certaines quant à la naissance de cette capsule, et j'ai dû me borner à constater la présence d'une pellicule extraordinairement fine, déjà éloignée du corps au moment où les individus ont été trouvés.

Comme nous l'avons vu plus haut, les phénomènes de division sont très fréquents dans la Clathruline; dans le cas le plus simple, l'animal se coupe en deux moitiés, dont l'une au moins sort par une des fenêtres et continue son développement au dehors; le nouvel individu se fixe alors, à ce qu'il semble, au premier objet venu, et comme cet objet se trouve bien souvent être la capsule mère, l'individu pousse un tube, s'allonge et se revêt sur place de son enveloppe; plus tard, un troisième individu se formant sur le second, nous aurons une série de trois sphérules reliées par des tiges fines; souvent aussi, sur une enveloppe se fixent plusieurs animaux à la fois, et en résumé, nous pouvons avoir des colonies d'une demi-douzaine d'individus et plus, soit en ligne, soit enchevêtrés; les plus jeunes alors sont très clairs, et les anciens se reconnaissent à leur couleur brune.

Plus fréquente encore que la division simple, est la fragmentation en plusieurs segments égaux, au nombre de 4, 5, et jusqu'à 7 ou plus encore; les segments à peine détachés et déjà munis chacun d'un noyau central, deviennent amiboïdes, puis poussent des pseudopodes rayonnants, au moyen desquels ils sortent de la capsule. D'autres fois enfin ils s'arrondissent en sphères parfaites, qui se recouvrent d'une enveloppe chitineuse, à membrane épaisse, striée en travers, et toute pointillée de fines aspérités: ce sont alors des kystes, à l'intérieur desquels on voit encore le noyau central.

La Clathruline est connue également par la production de zoospores, que Cienkowsky a le premier découverts et qui ont été revus et suivis dans leur développement par divers auteurs. Miss Foulke a décrit un processus d'une nature différente encore: les rayons se rétractent et le corps se remplit de particules verdâtres très petites, qui même avant d'être libérées, montrent une certaine mobilité. Elles sont alors expulsées, entourées d'une mince pellicule protoplasmique, ou sac globuleux qui éclate bientôt en libérant des germes, dont le développement, il faut le dire, n'a pas été suivi. Je n'ai pas eu l'occasion de rencontrer ces germes, non plus du reste que les zoospores depuis longtemps connues.

Si l'on se reporte à ces différents processus qui tous paraissent destinés à favoriser la multiplication de l'espèce, division simple, division multiple, zoospores, germes minuscules, auxquels on pourrait ajouter le détachement de la capsule quittant sa tige pour errer à l'aventure, on pourrait croire que la *Clathrulina elegans* est un des héliozoaires les plus communs qui existent: mais il n'en est pas ainsi: le nombre des stations où on la trouve est plutôt restreint, et les individus ne sont généralement pas très nombreux. Je n'ai

récolté cette espèce que dans un fossé à Troinex, dans une mare à Onex, puis au marais de Bernex, parmi les mousses aquatiques ou sur des plantes d'eau, *Ranunculus*, *Myriophyllum* et autres.

La taille est dans cette espèce assez variable, et il est probable que dans cette variabilité l'habitat joue un certain rôle; c'est ainsi qu'à Troinex, le diamètre moyen de la capsule était de 61 μ, tandis qu'à Onex il arrivait à 92 μ. Cienkowsky indique un diamètre du 72 μ, et Leidy de 30 à 44 μ.

Peu d'héliozoaires ont été autant étudiés que la *Clathrulina elegans*. Cienkowsky (14), qui l'a découverte, en a donné déjà une bonne description; mais pour lui la capsule est formée de *plaques* percées, et l'animal, sauf dans une petite variété spéciale, est dépourvu de vésicule contractile; la tige est la première sécrétée, la matière constituante de l'enveloppe n'est pas de la cellulose, mais l'auteur n'a pu arriver à en trouver la composition réelle. Pour Greeff (35), la capsule est un grillage à partitions creusées en gouttière; la vésicule contractile manque; l'enveloppe est siliceuse, et persiste après l'action de la chaleur rouge ou de l'acide sulfurique[1]. Hertwig et Lesser (52) ont vu deux sortes de vacuoles, vacuoles de nourriture, et vacuoles ordinaires, en partie probablement contractiles; ils n'ont pas pu distinguer le noyau sur le vivant, et ont constaté des ramifications et des anastomoses dans les pseudopodes. Leidy (62), dont la description est excellente en général, n'a pas vu d'anastomoses; il a observé un noyau central, des vacuoles contractiles dans les jeunes individus, a constaté la différence d'âge entre les individus de la colonie, et considère la capsule comme siliceuse. M[lle] S. G. Foulke (80) a étudié avec soin les différentes formes de développement, et semble être la seule jusqu'ici qui ait observé les « germes minuscules » qui constitueraient, si leur signification est bien celle de corps dérivés de la Clathruline, un nouveau mode de développement;

[1] Voir chapitre I, page 28.

Miss FOULKE a également, comme nous venons de le voir, décrit la naissance de l'enveloppe sous la forme d'une pellicule très fine, qui s'écarte peu à peu de l'animal proprement dit.

Clathrulina Cienkowskii MERESCHKOWSKY 1879 (70) emendat PENARD.

Diagnose. Enveloppe percée d'ouvertures rondes, laissant entre elles une trame chitineuse largement développée; bords des ouvertures relevés en collerette et simulant des aiguillons; tige très mince, de 2 μ d'épaisseur, très longue. Plasma étoilé; souvent une ou deux vésicules contractiles; pas d'endoplasme nettement tranché; noyau central: pseudopodes longs, granulés.

Diamètre moyen de l'enveloppe, 26 à 33 μ.

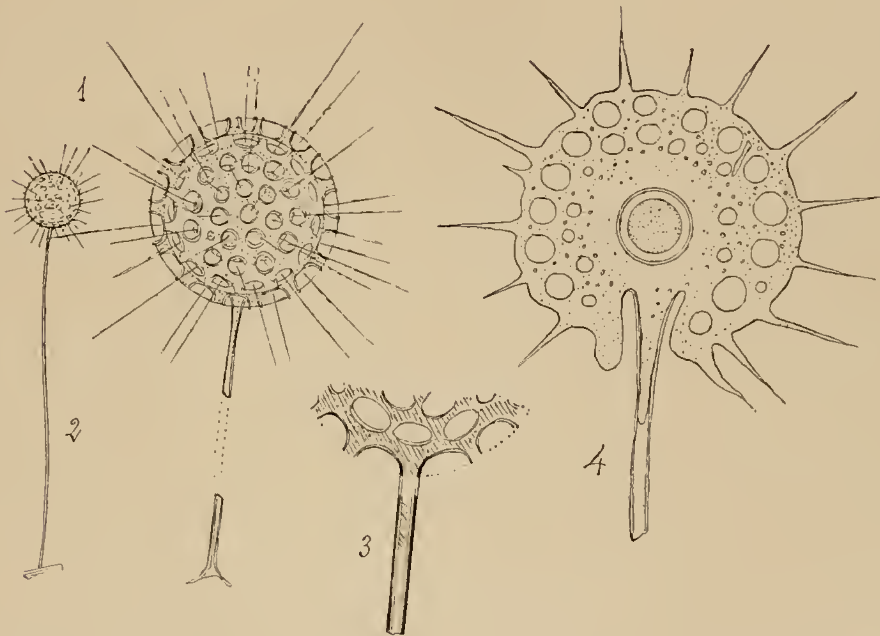
Dans cette espèce, de taille bien inférieure à la précédente, la capsule, souvent très claire, d'un jaune citron, mais qui peut arriver au brun sur les individus âgés, est percée de fenêtres plus petites que dans la *Clathrulina elegans*, et presque toujours rondes, de sorte que la place occupée par les partitions qui séparent les ouvertures les unes des autres est beaucoup plus considérable. De plus, la matière chitineuse a une forte tendance à se relever autour des fenêtres rondes, non plus en un relief à peine dessiné, mais en un rebord si élevé qu'on pourrait y voir une véritable collerette; cette collerette n'est pourtant visible que par la tranche, où l'œil plonge sur la plus grande épaisseur possible de la matière chitinoïde, aussi chaque bord de la collerette se profile-t-il au dehors comme une dent acérée; grâce à toutes ces dents rayonnantes la capsule se voit alors entourée de prolongements épineux[1].

La tige est relativement beaucoup plus longue que dans *Clathrulina elegans*, mesurant en moyenne 5 et 6 fois le diamètre de la capsule, et pouvant arriver bien au delà;

[1] Dans la fig. 1, la ligne circulaire externe qui court autour de la capsule a été mise par erreur.

elle est très étroite aussi, de 2 μ environ, creuse, lisse, et brunit vite; sur des individus jeunes, elle rougit par l'action du carmin; sa base est fixée au sol par un étalement plus ou moins laceré en radicules rayonnantes.

Toute cette enveloppe, capsule et tige, est chitinoïde comme dans l'espèce précédente. Comme dans cette dernière également, la tête peut se détacher par constriction de la tige; mais dans la *Clathrulina Cienkowskii* j'ai constaté un fait que je n'ai pas observé dans la *Clathrulina elegans*, bien que là aussi il y ait sans doute quelque chose de semblable: dans les individus dont la tige et la tête sont déjà colorées, brunies par l'âge, la



Clathrulina Cienkowskii. 1. Aspect général; on ne voit que le haut et le bas de la tige. — 2. Le même moins grossi, pour montrer la longueur de la tige. — 3. Tige, avec sa partie plus claire près de l'enveloppe. — 4. Individu tout jeune, comprimé.

partie distale de cette tige, un peu en arrière de la capsule, se montre brusquement hyaline et incolore jusqu'auprès de la tête (fig. 3); ce fait est sans doute en rapport avec la croissance de la tige, qui s'allonge par son extrémité distale et se montre plus claire dans la partie la plus jeune. Il faut à ce sujet appuyer sur le fait que le plus souvent le passage sur la tige de la coloration brune à la région incolore est brusque, sans transition, comme si

l'allongement se faisait par à coups. Peut-être y aurait-il accroissement pendant le jour et arrêt pendant la nuit, ou vice versa?

Le plasma, grisâtre, est généralement si bien rempli de grains et de nourriture, que sans la compression on n'y distingue presque rien; il renferme un noyau central, à nucléole très gros, homogène, rond, séparé de la membrane par un espace clair (suc nucléaire); parfois une ou deux vésicules contractiles battent à la surface de l'ectoplasme, surtout dans les individus jeunes, où par compression on voit se former un grand nombre de vacuoles ordinaires. Il n'existe pas de séparation marquée en endoplasme et ectoplasme.

Les pseudopodes sont analogues à ceux de l'espèce précédente, mais relativement plus longs, et plus granulés peut-être; je ne les ai jamais vus bifurqués; ils paraissent dépourvus de fil axial; cependant, sur un exemplaire fortement comprimé j'ai distingué quelques traces de stries rayonnantes partant de la membrane nucléaire; peut-être y avait-il là l'indication de fils axiaux extraordinairement fins.

On peut constater dans cette espèce les mêmes phénomènes de reproduction que dans la précédente, division en deux, fragmentation, kystes; les kystes, que je n'ai examinés que sur deux individus, m'ont paru cependant différents de ceux de la *Clathrulina elegans* en ce qu'ils manqueraient des aspérités caractéristiques.

La taille varie le plus souvent entre 26 et 33 μ; elle dépasse rarement cette mesure, mais peut dans des cas spéciaux aller à 40 μ et plus; peut-être y a-t-il là affaire de localité. La tige mesure en moyenne 230 μ; sur un individu de 34 μ de diamètre, elle arrivait à 308 μ; c'était là une longueur plutôt exceptionnelle.

J'ai récolté cette espèce à Troinex, puis au marais de Bernex, où elle se trouvait presque seule et en assez grande abondance, tandis que la *Clathrulina elegans* ne s'y est montrée représentée que par deux ou trois individus.

Cette description ne correspond guère en somme à celle que MERESCHKOWSKY a donnée de sa *Clathrulina Cienkowskii*; d'après l'auteur russe, cette dernière possède une

capsule de 27 μ, pourvue d'ouvertures de 5 μ, distribuées avec une symétrie si exacte que chaque ouverture est entourée de six fenêtres périphériques. De plus, aux points de jonction de toutes les partitions de la capsule, sont disposés très régulièrement des prolongements en aiguillons, de sorte que chaque fenêtre est entourée de six aiguilles, et que toutes ces aiguilles donnent à la surface de la coque une apparence hérissée.

Dans un mémoire tout récent (80), où il était question d'une Clathruline rapportée du Spitzberg, et que je comparais à celle de MERESCHKOWSKY, je disais : « La taille, la « forme des ouvertures, correspondent avec la Clathruline du Spitzberg; le pédoncule ne si- « gnifie absolument rien, vu que dans la *Clathrulina elegans* on peut le retrouver de « toutes les longueurs possibles, et il ne resterait, pour caractériser cette nouvelle espèce, « que ces aiguillons sur lesquels MERESCHKOWSKY se montre très affirmatif. Or, je ne se- « rais pas étonné si ces aiguillons n'étaient en réalité que l'expression des rebords dont « il a été parlé. La *Clathrulina Cienkowskii* serait alors probablement identique à celle « du Spitzberg, c'est-à-dire une simple forme de la *Clathrulina elegans;* ou bien, si l'on « veut considérer la *Clathrulina Cienkowskii* comme ayant droit au titre d'espèce, la « Clathruline du Spitzberg ne serait pas la *Clat. elegans*, mais bien la *Clathrulina Cien- « kowskii.* » Depuis le jour où j'écrivais ces lignes, j'ai revu la Clathrulina dans de nombreuses occasions, tant sous sa forme *elegans* que représentée par celle du Spitzberg; aujourd'hui alors, plus que jamais, je suis convaincu de l'identité de cette dernière forme avec celle que MERESCHKOSWKY avait rencontrée au lac Onega; mais MERESCHKOWSKY doit se tromper sur la vraie nature des soi-disant aiguillons. Par contre, mes observations répétées m'ont convaincu qu'il y a là deux espèces bien autonomes, quoique souvent difficiles à distinguer l'une de l'autre, et que la longueur de la tige, dont j'étais porté à ne pas tenir compte, n'est pas un caractère négligeable: sans doute la *Clathrulina elegans* peut avoir une tige très longue, mais c'est l'exception, tandis que, en ne considérant que les mesures moyennes, celle de la Clathruline qui vient d'être décrite, en même temps que bien plus étroite, est d'une longueur double de celle de la *Clat. elegans*.

Il y a là donc pour moi une espèce autonome, la *Clathrulina Cienkowskii*, mais « corrigée, » et dont les caractères différentiels seraient alors surtout : Taille très petite, tige

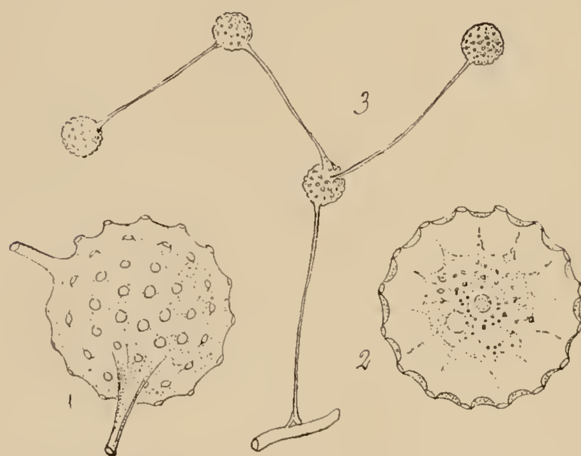
très longue et étroite, fenêtres rondes, petites et fortement relevées en rebords qui se traduisent à l'extérieur par une apparence d'aiguillons [1].

Clathrulina Stuhlmanni SCHAUDINN 1897 (90).

Diagnose. Ouvertures très petites, très espacées, au sommet de petits renflements de la capsule ; tige creuse. Noyau central. Pseudopodes dépourvus de fils axiaux.

Diamètre de la capsule, 22 à 35 μ.

Cette espèce, que SCHAUDINN a trouvée en grande abondance dans les récoltes rapportées de l'Afrique orientale par le Dr STUHLMANN, et que je n'ai pas eu l'occasion d'étudier, se distingue par une enveloppe où les ouvertures sont distribuées d'une manière assez irrégulière ; elles sont aussi beaucoup plus petites que dans la *Clathrulina elegans*, de 3 à 5 μ, et plus espacées, en même temps que les intervalles entre les perforations sont beaucoup plus grands. De profil, les bords de ces ouvertures se montrent un peu étirés en pointe. En coupe optique, on voit que la paroi de la capsule est épaisse, et que les ouvertures s'élargissent vers l'intérieur en entonnoir. La tige est creuse, et sa partie basilaire s'élargit en expansions radiciformes. A un très fort grossissement, on remarque à la surface



Clathrulina Stuhlmanni. 1. Enveloppe. — 2. L'animal à l'intérieur de l'enveloppe. — 3. Colonie de 4 individus.

[1] On trouve parfois, il faut le dire, des capsules à rebords peu dessinés, comme dans la *Clat. elegans* ou en trouvera à rebords bien nets ; mais ce sont là des exceptions, qui, bien que rendant la détermination difficile n'infirment pas l'autonomie réelle de la *Clathrulina Cienkowskii*.

de l'enveloppe une réticulation extrêmement fine, dont les mailles mesurent $^1/_2$ μ, et dont l'image serait peut-être l'expression d'une structure alvéolaire dans le sens de Bütschli (?).

Le plasma vacuolisé ne remplit pas l'enveloppe. Au centre se voit un noyau vésiculaire. On ne distingue pas de fils axiaux dans les pseudopodes.

Diamètre de la capsule, 38 à 40 μ; diam. du corps proprement dit, 22 à 35 μ ; longueur de la tige, 300 à 400 μ.

Localités : Afrique orientale, Bukoba, Bibisande.

Genre *Hedriocystis*. Hertwig et Lesser 1874.

Enveloppe pédonculée; ouvertures très petites, simples pores dans une capsule continue, mais relevée de reliefs ou arêtes qui forment des dessins plus ou moins polygonaux.

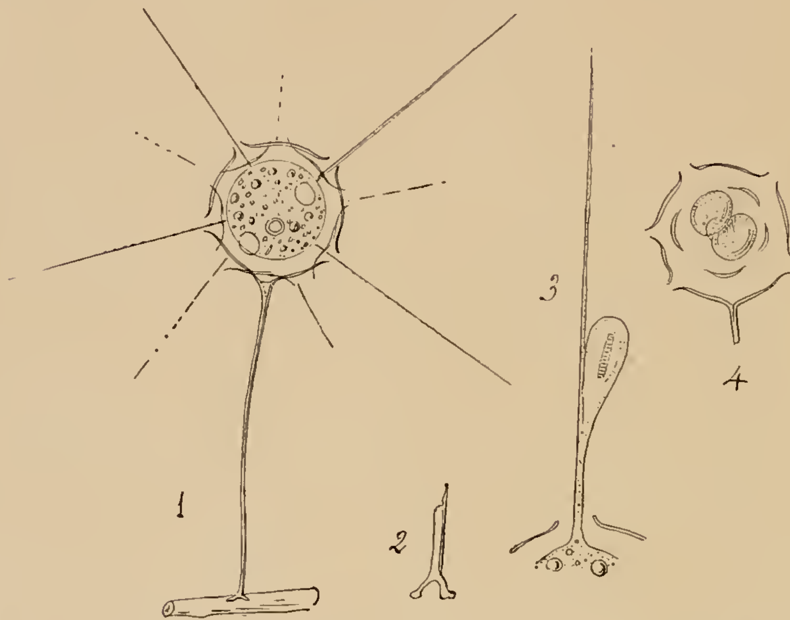
Hedriocystis pellucida Hertwig et Lesser 1874 (52).

Diagnose. Capsule plus ou moins polygonale, mais arrondie à ses angles, percée de trous très petits au sommet des éminences qui forment les sommets du polygone. Tige courte, étroite, pleine. Plasma ne remplissant pas l'enveloppe ; corps arrondi ; une ou plusieurs vésicules contractiles; noyau sub-central; pseudopodes pâles, peu granulés, dépourvus en apparence de fil axial.

Diamètre de la capsule 20 à 24 μ.

Dans le genre *Clathrulina* l'enveloppe, bien que continue dans ce sens qu'elle n'est pas formée d'éléments séparés, est percée d'ouvertures si larges et si nombreuses qu'elle-même peut être comparée à un treillis; mais dans l'*Hedriocystis* il en est autrement; nous avons une capsule continue percée de perforations à petite lumière.

L'*Hedriocystis pellucida* possède une enveloppe le plus souvent d'un jaune très clair, mais incolore sur les individus jeunes et au contraire brunâtre sur les exemplaires très âgés, et qui résiste à l'action de l'acide sulfurique concentré à froid, mais se dissout rapidement dans l'acide bouillant. Sphérique en principe, cette enveloppe se montre toujours en fait sous la forme d'un polygone plus ou moins bien dessiné, à 5 ou plus souvent 6 côtés, et dont chaque face, ou bien est arrondie-convexe, puis fortement relevée aux angles, ou bien, plus rarement, montre une dépression concave. Cette configuration spéciale provient de ce qu'autour de chacune des ouvertures, elles-mêmes au nombre d'une vingtaine, l'enveloppe est repoussée de dedans en dehors, et forme alors à l'extérieur une bosselure plus ou moins prononcée, arrondie à son sommet ou bien aussi développée en un commencement, d'ailleurs à peine indiqué, de tube. Quant à la forme que présentent les ouvertures, il est impossible de le dire; probablement ces ouvertures sont-elles rondes, mais dans cette région l'enveloppe est si claire, que sur une vue de côté, tout ce que l'on peut distinguer, c'est une solution



Hedriocystis pellucida. — 1. L'animal déployé. — 2. Base de la tige. — 3. Capture d'une proie. — 4. Capsule avec kystes.

de continuité, et de face, on ne voit rien; de trois quarts, par contre, c'est-à-dire en mettant l'objectif au point sur les bosses qui se trouvent entre les bords et le centre (fig. 4), on a l'impression de lunules, noires sur le côté convexe et claires en dedans, comme s'il y avait une ouverture en fente; mais il est probable que cette apparence spéciale est due à un reflet.

Cette capsule est portée sur une tige étroite, de 1 μ seulement d'épaisseur, droite, normalement très courte, 2 fois environ aussi longue que le diamètre de l'enveloppe, mais qui peut cependant égaler 3 et rarement 4 fois ce diamètre. Cette tige est très probablement pleine; pour la former, sur un point où il devrait, si nous supposions la capsule non pédonculée, y avoir un pore, la gibbosité caractéristique s'étire en une tige, qui en principe serait ainsi creuse, mais dont la lumière interne s'oblitère de suite. Ce pédoncule se termine à sa base par une sorte de disque ou de bouton, dans la règle découpé en deux ou plusieurs prolongements radiciformes très courts (fig. 2), dont l'adhérence au support est telle, que rien ne peut détacher la tige de son point de fixation.

Le corps proprement dit, beaucoup plus petit que la cage dans laquelle il est renfermé, est bleuâtre, clair, très franc sur ses bords, et toujours arrondi, non lacéré en étoile comme dans la Clathruline. On y voit une vésicule contractile, quelquefois plusieurs, puis des grains brillants, des fragments jaunâtres de nourriture, toujours très petits, et près du centre, mais toujours cependant un peu rejeté de côté, un noyau rond, pâle, à gros nucléole compact avec une marge de suc nucléaire. Ce noyau se voit en général baigné d'un plasma plus clair que le reste, mais il n'y a pas cependant de distinction nette en ectoplasme et endoplasme.

Les pseudopodes, peu nombreux, prennent naissance brusquement sur le corps arrondi, passent chacun par l'un des pores, et se déploient à l'extérieur en un filament pâle, droit, non ramifié, rigide, non ou peu granulé, de même longueur environ que la tige, et qui paraît dépourvu de fil axial. A Bernex, où cette espèce s'est montrée le plus abondante, les animaux étaient la plupart du temps à l'affût de gros microbes qui semblaient constituer leur nourriture exclusive; le microbe arrivé au contact d'un pseudopode était immédiatement englué, puis on voyait s'approcher, montant le long du pseudopode, une goutte de plasma clair, qui se creusait en cupule devant la proie, s'allongeait, et entourait sa victime d'une sorte de vésicule à forte paroi; puis le tout glissait lentement jusqu'au corps et disparaissait dans l'intérieur du plasma (fig. 4).

Dans cette espèce, on rencontre fréquemment des animaux en cours de division, à la manière de la Clathruline; souvent, comme dans cette dernière, les deux produits de division, au lieu de quitter la capsule, restent en place en s'enveloppant d'un kyste sphérique à paroi lisse et peu apparente.

Je n'ai jamais rencontré de colonies: mais souvent plusieurs individus se voient groupés les uns à côté des autres sur un même support; probablement les jeunes animaux se fixent-ils volontiers au premier objet venu, tout près de la mère, mais jamais sur l'enveloppe même de cette dernière.

Le diamètre de l'enveloppe varie en moyenne entre 20 à 23 μ; le corps mou mesure le plus souvent 12 μ environ.

J'ai trouvé cette espèce à la Pointe à la Bise, puis aux marais de Lossy, de Rouelbeau et de Bernex, toujours rare sauf dans cette dernière localité.

ARCHER, BÜTSCHLI, SCHAUDINN envisagent l'*Hedriocystis pellucida* comme une espèce douteuse, qui peut-être représenterait un état jeune de la *Clathrulina elegans*. LEVANDER, par contre (63), le seul observateur à ma connaissance qui l'ait revue après HERTWIG et LESSER, y voit une espèce bien nette. Rien n'est plus autonome, en effet, que l'*Hedriocystis pellucida*, et il est d'autant plus étrange qu'on ait hésité à la reconnaitre comme telle, que HERTWIG et LESSER en avaient donné une description, un peu courte sans doute, mais parfaitement suffisante; il est vrai que la figure explicative était loin de valoir la description.

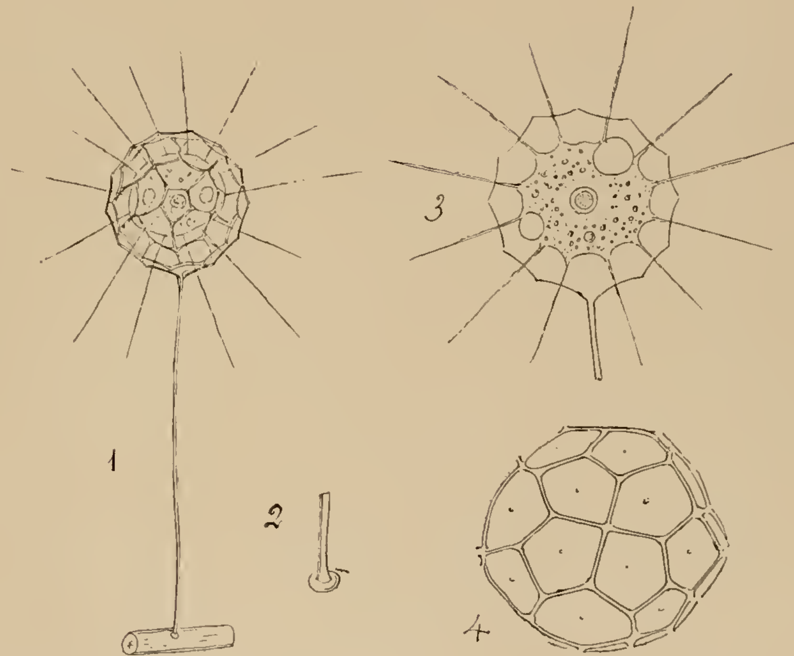
Hedriocystis reticulata spec. nova.

Diagnose. Capsule très mince, claire, sphérique, parcourue d'un réseau de nervures qui divisent sa surface en alvéoles plus ou moins réguliers; tige très étroite, pleine. Corps

globuleux; vésicule contractile nette et active; noyau subcentral; pseudopodes pâles, dépourvus de fil axial.

Diamètre de l'enveloppe 25 μ en moyenne.

Cette espèce, très délicate et difficile à étudier, mais certainement bien autonome, ne se distingue guère de la précédente que par son enveloppe, alors bien différente. Toujours très claire et très fine, incolore ou d'un jaune citron pâle, elle est tout entière parcourue d'un réseau de nervures en relief, sous la forme de trabécules très étroits, qui laissent entre eux des intervalles polygonaux, un peu irréguliers, jamais arrondis, le plus souvent à 4 ou à 5 côtés, et divisent alors la surface en aréoles dont chacun aura environ la cinquième partie du diamètre de l'enveloppe. Comme cette dernière est excessivement transparente, et qu'on ne voit guère que les reliefs, on ne la distingue de celle d'une petite Clathruline qu'avec difficulté; mais il existe certainement entre les nervures une pellicule, que les réactifs peuvent colorer quelquefois (méthyle), et dont l'existence est également prouvée par le fait que les pseudopodes ne sortent jamais de la capsule que par le centre même des aréoles; si l'on fait arriver sur une enveloppe un courant d'acide sulfurique, il peut



Hedriocystis reticulata. — 1. Aspect général. — 2. Base de la tige. — 3. Corps nu et contours de l'enveloppe (le corps n'a pas été représenté suffisamment arrondi). — 4. Capsule soumise à l'action de l'acide sulfurique; on y voit une minuscule bulle de gaz au centre de chaque auréole.

se faire aussi qu'à ce même point central on voie se former une bulle minuscule de gaz, seule indication d'ailleurs des perforations par lesquelles passent les pseudopodes.

Cette capsule est portée sur une tige très mince, de 1 à 1 $^1/_2$ μ d'épaisseur, un peu plus longue que dans l'*Hedriocystis pellucida* (3 fois le diamètre du corps en moyenne), en apparence pleine, et dont la base est dilatée en un disque peu étalé[1]. Tige et capsule sont chitinoïdes et se dissolvent dans l'acide sulfurique bouillant.

Quant au plasma, c'est la copie presque exacte de celui de l'*Hedriocystis pellucida;* le corps est très petit, arrondi, différant nettement en cela de toutes les Clathrulines, franc sur ses bords, bleu; il renferme des grains brillants, des fragments de nourriture, et un noyau rond, dans une position sub-centrale; on y voit aussi une vésicule contractile, nette et active. Les pseudopodes sont droits, pâles, non rameux, granulés ou variqueux par moments, en général plutôt lisses.

Comme dans l'espèce précédente, on voit assez souvent des phénomènes de division se produire à l'intérieur de l'enveloppe. Je n'ai jamais observé de colonies.

La taille est de 25 μ en moyenne pour l'enveloppe, et de 12 μ pour le corps nu; la tige mesure en moyenne 68 μ.

Cette espèce s'est rencontrée aux marais de Rouelbeau et de Bernex, toujours rare.

Genre *Elaster* Grimm 1872.

Enveloppe dépourvue de tige, sphérique, percée de nombreuses ouvertures sans collerette.

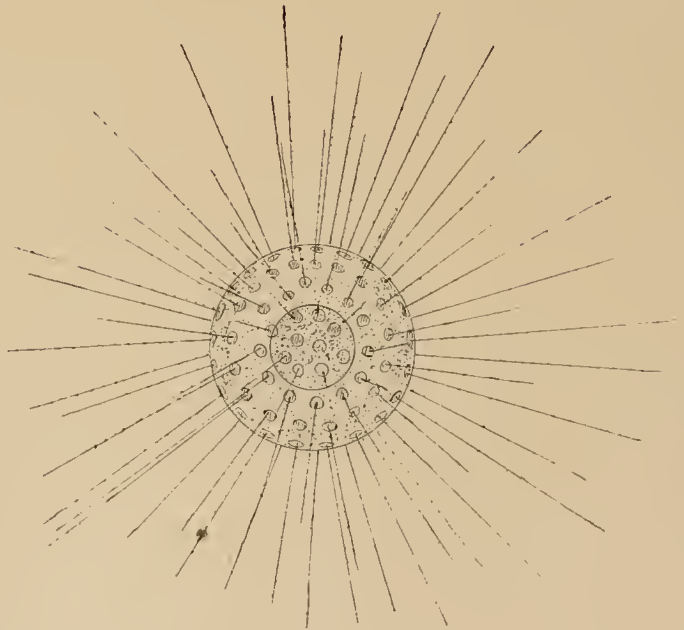
[1] Peut-être aussi cette base peut-elle être divisée en lanières, comme dans l'espèce précédente; mais le point de fixation est toujours difficile à voir; il faut pour cela des individus isolés, dont je n'ai vu que quelques-uns, présentant tous un disque plein.

Elaster Greeffi Grimm 1872 (41).

Diagnose. Capsule globuleuse, très mince, incolore, percée d'ouvertures rondes. Plasma remplissant l'enveloppe (?); vésicule (?) centrale, sphérique. Pseudopodes très nombreux, longs, légèrement granulés.

Diamètre de la capsule 20 μ.

L'*Elaster Greeffi* a été trouvé par Grimm dans les tourbières de Novgorod, et n'a jamais été revu depuis. C'est un organisme de 20 μ de diamètre, qui d'après la relation de Grimm, se présente comme « une petite sphère de protoplasma, dans l'intérieur de « laquelle sont suspendus « une quantité de noyaux « délicats, et dont partent « de tous les côtés un grand « nombre de filaments pro- « toplasmiques rayonnants. » Ces filaments ou pseudopodes sont légèrement granulés. Au centre exact du corps se trouve une vésicule parfaitement sphérique, mesurant le tiers du diamètre du corps, et de cette vésicule rayonnent sur les côtés quelques stries à peine perceptibles. Quant aux globules qui au premier abord paraissent être des corpuscules renfermés dans le plasma, ce ne sont en réalité



que des trous dans l'enveloppe: on en compte environ 80 sur l'hémisphère visible. La capsule, insoluble dans l'acide sulfurique, serait siliceuse. La vésicule centrale, que GRIMM appelle le noyau, correspondrait à ce que l'on est convenu d'appeler la capsule centrale des Radiolaires.

Ce sont là tous les renseignements que nous avons sur cet organisme, que GRIMM n'a pas pu étudier dans ses détails, et qu'il prenait d'abord pour une Clathruline dépourvue de tige.

BÜTSCHLI regarde cette espèce comme douteuse, et SCHAUDINN la cite également comme insuffisamment connue. Il est certain que les détails donnés par GRIMM sont un peu vagues, et sans doute une étude plus minutieuse aurait conduit l'auteur à des conclusions différentes à l'égard du plasma et de la soi disant capsule centrale; cependant la description de GRIMM et la figure explicative qui l'accompagne montrent des traits suffisamment caractéristiques pour nous faire considérer cette espèce comme un héliozoaire vrai, mais qui demande à être revu.

Genre *Choanocystis* gen. novum.

Enveloppe dépourvue de tige, sphérique, à perforations accompagnées à l'extérieur d'une collerette prolongée en apparence en un large entonnoir.

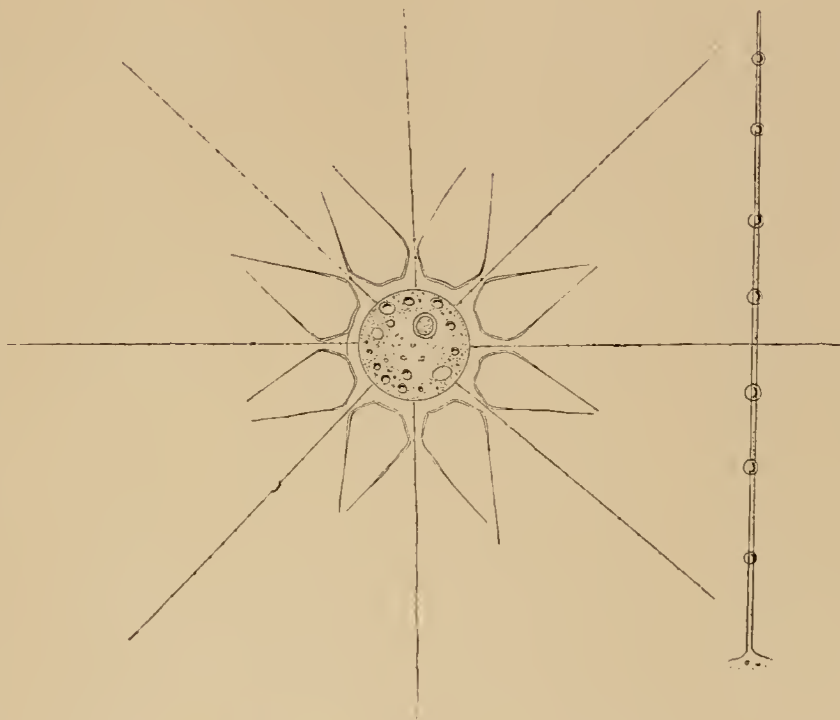
Choanocystis lepidula spec. nova.

Diagnose. Enveloppe mince, percée de petits trous dont les bords se relèvent en une tubulure courte, laquelle, après s'être d'abord graduellement resserrée, s'évase brus-

quement en un entonnoir (?) extrêmement long, et largement ouvert. Corps globuleux ; une ou plusieurs vésicules contractiles ; noyau excentrique ; pseudopodes très longs, perlés.

Diamètre moyen de la capsule 13 μ, non compris les prolongements.

Ce petit organisme, aussi élégant que délicat, possède une enveloppe fine, très claire, hyaline, sphérique en principe mais découpée sur toute sa surface de tubulures coniques, dont on voit le plus souvent 8 ou 9 à la périphérie. Ces tubulures, suffisamment évasées à leur naissance pour paraître presque se toucher par leurs bases, se resserrent peu à peu, puis arrivées à une longueur égalant le tiers ou le quart environ du diamètre du corps, mais égale pour toutes sur un même individu, s'évasent brusquement sous la forme apparente de deux aiguilles, qui se dirigent l'une à droite, l'autre à gauche, d'abord bien visibles puis devenant si fines qu'elles se perdent à la vue, et si longues qu'elles vont rejoindre par leur sommet les extrémités des aiguilles voisines. Toute la capsule prend alors l'apparence d'une étoile en croix de Malte.



Choanocystis lepidula. A droite un pseudopode plus grossi.

Il est fort difficile de s'expliquer d'une manière bien nette la structure de ces soi-

disant aiguilles; au premier abord, on croirait à l'existence de deux filaments pseudopodiques régulièrement divariqués, l'un à gauche, l'autre à droite; puis on n'y voit que l'expression des côtés d'un large entonnoir. Cette dernière explication m'a paru longtemps si naturelle que je la regardais comme forcément exacte lorsque, ayant réussi à passer à l'acide sulfurique, puis à la chaleur rouge, quelques-unes de ces enveloppes, j'y ai vu de nouveau l'apparence d'aiguilles bien nettes, et qui semblaient n'avoir rien à faire avec un entonnoir [1]. Y a-t-il là de véritables aiguilles, ou bien faut-il croire encore à l'existence d'un entonnoir ou cornet très mince? Malgré tout c'est cette dernière explication que je serais encore porté à adopter. Ajoutons qu'ici, à l'opposé du genre *Hedriocystis*, toute l'enveloppe est certainement siliceuse.

Le corps nu est globuleux, franc sur ses bords, d'un bleu verdâtre, et remplit à peu près toute la capsule. Il renferme des globules d'un bleu pâle, d'autres verdâtres ou jaunâtres, brillants, et des granulations très petites. A sa surface on voit battre une ou deux vésicules contractiles. Le noyau est sphérique, excentrique, à gros nucléole pâle. Il n'y a guère de différenciation en ectoplasme et endoplasme; seulement une teinte un peu plus pâle indique ce dernier.

Les pseudopodes sont très droits, trois fois aussi longs que la capsule, jamais bifurqués ni ramifiés, et couverts sur toute leur longueur de perles brillantes relativement grandes, espacées de distance en distance. Ils prennent brusquement naissance sur le corps, sans déformation de l'ectoplasme arrondi, passent juste par l'axe central des tubulures, et s'élancent au loin comme des fils rigides très droits; il n'y en a jamais qu'un seul par tubulure. La marche est très lente, et l'animal se voit le plus souvent immobile.

La taille est, pour la moyenne des individus, de 10 à 11 μ pour le corps nu, de 13 μ pour l'enveloppe y compris les tubulures jusqu'à l'évasement en entonnoir, et de 21 μ y compris le grand entonnoir. Ces chiffres sont parfois dépassés; un très gros individu avait par exemple 15 μ de diamètre, pour le corps nu seulement.

J'ai trouvé la *Choanocystis lepidula* à la Pointe à la Bise, puis à Rouelbeau et à Bernex. C'est une espèce rare, et les individus ne se montrent que très disséminés.

[1] Après les réactions qui viennent d'être indiquées, la partie globuleuse de la capsule ne se voit plus que comme un fouillis informe, dans lequel on croit reconnaître des bâtonnets et des écailles, comme si en réalité la capsule n'était pas continue.

CHAPITRE III

PSEUDO-HÉLIOZOAIRES [1]

Organismes présentant avec les héliozoaires des analogies plus ou moins frappantes, mais s'en distinguant par des caractères qui empêchent de les joindre à ces derniers.

Chondropus viridis GREEFF 1873 (35).

Synonyme *Astrococcus rufus* part. GREEFF (35).

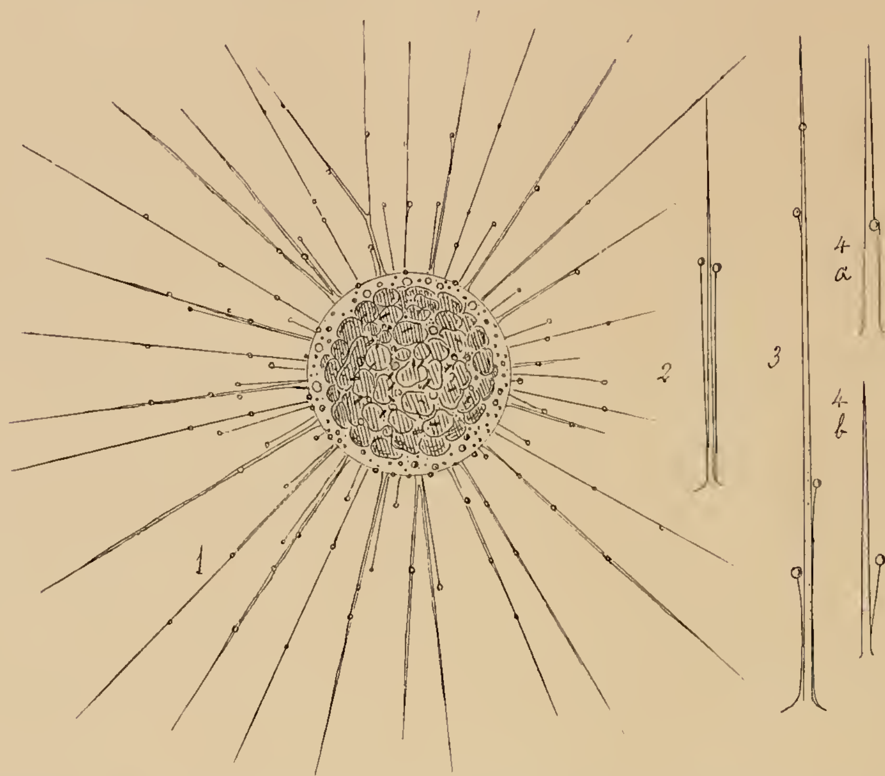
Diagnose. Corps sphérique, verdâtre, à bordure plasmatique transparente, parfois légèrement jaunâtre; plasma rempli de masses vertes, jaunes, brunes, et ne renfermant ni noyau ni vésicule contractile proprement dite. Pseudopodes droits, fins, parfois bifurqués ou rameux. Tout autour du corps et sur les pseudopodes courent continuellement des petites perles transparentes.

Taille moyenne 35 à 45 μ.

Examiné à un faible grossissement, le *Chondropus viridis* se montre comme une sphérule verte, à contour très franc, entourée elle-même d'une bordure hyaline ou à

[1] Je rappellerai encore ici que ce terme de « pseudo-héliozoaires » n'a en aucune façon de valeur systématique : ce n'est qu'une dénomination générale affectée à des organismes aberrants, et qui eux-mêmes appartiennent aux groupes les plus divers.

peine jaunâtre, d'où partent des pseudopodes rayonnants, très fins ; tout autour du corps, entre les pseudopodes ou le long de ces derniers, on voit jouer des petits grains brillants, qui partent de la surface comme des fusées, reviennent au corps et en repartent.



Chondropus viridis. 1. Vue générale. — 2. Pseudopode, avec deux grains sur leur filament. — 3. Un autre pseudopode, avec grains accolés. — 4. Pseudopode, avec grain s'approchant en *b*, et soudé en *a*.

Si nous nous livrons à un examen plus minutieux, nous trouverons que la sphérule colorée, d'un vert bouteille, nette et franche sur ses bords, bien que plus ou moins mamelonnée, est composée, non d'une agglomération de chlorelles comme c'est le cas dans les organismes à symbiose, mais de paquets tassés les uns sur les autres, souvent fragmentés en masses arrondies, d'autres fois allongés et rappelant dans leur arrangement celui de l'intestin grêle chez les mammifères.

Détachées du corps par un coup brusque, ces masses vertes figurent des lambeaux informes, tordus, flexueux, etc., dans lesquels sont très souvent noyés des petits corps

allongés brillants qui rappellent les pyrénoïdes des cellules végétales. En résumé, la matière verte paraît représenter des chromatophores d'algues, dont l'animal se serait bourré ; et, disons-le tout de suite, c'est bien là l'explication véritable : le *Chondropus*, autant que faire se peut, se nourrit des chromatophores des algues filamenteuses, *Spirogyra* et autres, et les petits corps brillants allongés sont bien des pyrénoïdes provenant de la matière verte capturée.

Ces paquets de matière verte remplissent si bien le plasma que ce dernier ne constitue plus qu'une portion assez peu considérable de la masse générale. Ce plasma renferme cependant d'autres éléments figurés, des boulettes brunes ou jaunes ou rougeâtres, provenant de la digestion des parties vertes, les corpuscules allongés dont il a été question plus haut et qui représentent des pyrénoïdes végétaux, des grains incolores brillants, souvent d'autres encore d'un jaune verdâtre qui remplissent les régions externes du corps (ectoplasme ?), des grains bruns très petits, puis quelques petites sphérules d'un gris mat, très pâles, qui se colorent facilement comme des noyaux mais ont probablement une signification différente. De vrais noyaux, avec membrane et suc nucléaire, on n'en trouve pas; on ne voit guère non plus de vacuoles, sauf après écrasement, et alors, peut-être par le fait même de la compression, elles apparaissent parfois en grand nombre.

Toute cette masse colorée en vert est bornée nettement par une enveloppe plus ou moins épaisse ou au contraire assez mince, de plasma (et non de mucilage) très clair, délicat, pur et transparent, incolore ou quelquefois faiblement teinté de jaune, et qu'on ne peut se défendre de regarder comme un ectoplasme. Cet ectoplasme alors ne renferme rien d'autre que des grains extrêmement petits, globuleux, brillants, incolores, rassemblés nombreux à la surface, et qui sont là en réserve jusqu'au moment où les uns et les autres ils se mettront à jouer tout autour du corps. Parfois dans la bordure hyaline, ou en tout cas faisant saillie dans cette dernière, se voient une ou deux petites vacuoles ordinaires, sans analogie avec de vraies vésicules contractiles [1].

C'est sur cette bordure hyaline que prennent naissance les pseudopodes. Nombreux et rayonnant dans toutes les directions, très pâles, non granulés, minces et s'effilant de la

[1] Lorsque le *Chondropus* est très fortement comprimé, on voit dans l'ectoplasme, qui se répand au dehors en ondes coulantes, se former des vacuoles bien nettes, là où aucune n'existait auparavant.

base au sommet, deux fois en moyenne aussi longs que le corps, le plus souvent tout droits et non ramifiés, quelquefois divariqués dès la base en deux filaments, ou bifurqués, ils se montrent absolument dépourvus de fil axial, et sont construits sur le type p. e. de ceux des *Euglypha*.

Ces pseudopodes viennent d'être caractérisés comme non granulés, et il nous faut revenir un instant sur le sujet. En principe ils ne le sont pas, mais en fait on les voit souvent porter, soit les uns, soit les autres, quelques grains brillants, très nets, relativement volumineux, de 1 μ, 1 $^1/_2$, rarement 2 μ de diamètre, et qui n'ont rien à faire avec les granulations caractéristiques des pseudopodes des héliozoaires, mais jouent le rôle principal dans un phénomène très curieux, et dont à part le *Chondropus* on n'a constaté jusqu'ici la présence que dans la *Vampyrella spirogyræ* d'ailleurs si voisine de ce dernier. Voici quel est le phénomène :

Si l'on examine attentivement un individu bien portant après l'avoir prudemment soumis à une compression modérée, on verra tout-à-coup, sur un point ou l'autre de la surface, s'élancer droit devant lui, toujours dans une direction centrifuge, un des petits grains clairs, comme projeté par une force invisible; puis le grain reste immobile à la même place, ou bien après un instant il regagne le corps comme il en était venu; d'autres fois le jet se fait en deux temps, ou en trois, le grain d'abord immobilisé à quelque distance du corps se projetant de nouveau brusquement plus loin. Le jeu continuel de ces grains partant les uns ou les autres du corps, s'élançant plus ou moins loin, revenant au point de départ, fait penser à un jongleur maniant ses boules, avec cette différence que les boules du jongleur ne s'arrêtent pas en route et sont lancées libres dans l'espace, tandis qu'il faut bien ici que les grains brillants soient reliés au corps par quelque chose. En effet, et j'ai pu le voir distinctement, le grain est toujours porté sur un fil, une tige, toute droite et extraordinairement fine, et lors de la projection, c'est la tige qui pousse la sphérule devant elle. Cette tige n'est d'ailleurs pas préformée: il y a là un véritable jet en fontaine, comparable à celui que l'on observe dans les amibes coulantes (Fontainestrom de Rhumbler), et bien plus significatif encore: mais ici le jet liquide n'est qu'un fil, qui se fige instantanément, de même qu'il peut se liquéfier de nouveau et que tout est alors rétracté vers le corps. C'est quand le jet se fait en deux ou plusieurs temps que l'on voit la perle progresser par sauts, comme nous l'avons indiqué plus haut; mais il faut

remarquer, à ce propos, que le retrait, s'il est rapide, et même s'il peut se faire en plusieurs temps, n'a jamais la soudaineté du jet; tout est plus régulier, et le grain parait glisser le long du fil, bien qu'en réalité ce soit ce dernier qui revienne sur lui-même en attirant avec lui le grain.

Nous avons parlé jusqu'ici du grain projeté dans le vide; mais souvent aussi on le voit s'élancer le long du pseudopode, jusqu'à une distance plus ou moins éloignée du corps, jamais d'un seul coup jusqu'à son extrémité; ici encore, il y a comme un jet qui peut se faire en plusieurs temps, et le retour est plus régulier, le grain glissant le long du pseudopode. Mais en réalité, le pseudopode n'a rien à faire avec le processus; le grain était pourvu de sa tige, qui le portait le long du pseudopode, et quelquefois on peut voir distinctement le petit fil très mince qui le soutient, parallèle au pseudopode; seulement, dans ces cas-là, le filament finit à peu près toujours par se souder avec ce dernier, qu'il élargit d'autant, et le grain se voit porté par le pseudopode lui-même, au niveau du renflement brusque (fig. 4 *a*).

Le grain peut donc être lancé, soit dans le vide, soit le long du pseudopode; mais il y a encore un terme milieu, c'est lorsqu'il est lancé dans le vide, mais tout près d'un pseudopode. Dans ce cas-là, on le voit la plupart du temps, arrivé au bout de sa course, s'abattre de côté sur le pseudopode (fig. 4 *b*) et se fixer à sa surface, pour revenir plus tard au corps le long du pseudopode même.

Tels sont les phénomènes tout spéciaux que nous présente le *Chondropus*, phénomènes dont j'ai inutilement cherché à m'expliquer l'utilité; on pourrait supposer que ces petits grains, glutineux peut-être, seraient chargés d'aller chercher les petites parcelles de nourriture, mais cette explication n'est guère plausible, car le *Chondropus*, si très probablement il peut à l'occasion engloutir et diriger les petites proies qui seront arrivées d'elles-mêmes à son contact, se nourrit normalement d'une autre manière : il cherche les algues filamenteuses vertes, surtout les *Spirogyra*, se pose sur une cellule et s'y fixe solidement, soit par son corps qu'il aplatit, soit aussi en partie par quelques filaments qu'on voit entourer la cellule végétale, et suce d'une seule fois le contenu de cette cellule, chromatophore et le reste; plus tard, dans le plasma ce chromatophore se fragmentera, mais pendant longtemps encore il restera plus ou moins indivis, replié sur lui-même en une masse informe. Après avoir vidé une première cellule, il peut se faire que le *Chondropus*,

non rassasié, recommence sur une seconde, et alors il grossit beaucoup. Je l'ai vu aussi, après s'être repu, rester sur sa cellule, et s'entourer d'une enveloppe claire, mucilagineuse, à l'intérieur de laquelle il passe peu à peu au jaune et sans doute au rougeâtre; mais c'est là que se sont arrêtées mes observations.

Ajoutons que le *Chondropus* est capable à l'occasion d'une marche rapide, mais sans jamais se déformer d'une manière bien appréciable.

La taille dans cette espèce est extrêmement variable, non seulement suivant l'âge de l'individu, mais aussi d'après l'abondance de la matière verte que ce dernier s'est incorporée; le plus souvent l'adulte mesure de 35 à 45 μ.

J'ai récolté le *Chondropus viridis* à Troinex, à Bernex et à Rouelbeau; c'est une espèce plutôt rare, et les individus ne se montrent jamais bien abondants.

Les renseignements qui viennent d'être donnés permettent de reconnaitre à coup sûr le *Chondropus viridis* de Greeff (35), que l'auteur, dans sa description malheureusement trop écourtée, a envisagé comme un héliozoaire. Bütschli, puis Schaudinn, donnent cette espèce comme douteuse, et Archer suppose que l'enveloppe jaunâtre serait de nature mucilagineuse, analogue à celle des *Chlamydophora*, auxquels il faudrait alors réunir cette espèce. Greeff indique en effet son *Chondropus* comme formé d'un plasma, ou « sarcode d'une nuance jaunâtre, et qui à la périphérie se voit comme une bordure jaune » ; de plus, la figure explicative montre une bordure large, d'un jaune dont la lithographie a sans doute exagéré la teinte. En effet, Greeff pour sa part ne semble pas attacher beaucoup d'importance à cette nuance jaunâtre, qui, grâce peut-être à la figure mal rendue paraît constituer pour Archer, Bütschli et Schaudinn un caractère systématique de premier ordre. En réalité le plasma est incolore, ou quelquefois se voit légèrement jaunâtre; peut-être aussi dans la localité (limon de la Lahn) où Greeff avait récolté ses *Chondropus*, cette teinte jaune était-elle plus décidée.

Le *Chondropus viridis* n'est certainement pas un héliozoaire vrai, et il suffit de lire

les pages précédentes pour s'assurer qu'il rappelle d'une manière frappante la *Vampyrella spirogyræ;* c'est dans le fond une vampyrelle, mais en même temps certainement une espèce autonome. Elle est plus grande que la *Vampyrella spirogyræ*, se voit franchement colorée en vert, comme si les chromatophores capturés restaient longtemps à l'état vivant dans son corps, ne se déforme pas pendant la marche, et ne montre pas dans son intérieur ces mouvements de brassage en masse par lesquels la Vampyrelle se distingue aussi bien que par ses déformations considérables et continuelles.

En même temps que le *Chondropus viridis*, GREEFF décrit sous le nom de *Astrococcus rufus* un organisme que BÜTSCHLI et SCHAUDINN se bornent à indiquer à la suite des *Astrodisculus,* avec la mention « Ungenügend beschrieben. » La description de GREEFF est en effet très insuffisante, et la figure qui l'accompagne n'est guère de nature à nous renseigner, mais néanmoins il est facile d'y reconnaître un organisme que j'ai observé de temps à autre, et toujours dans les localités où se trouve le *Chondropus viridis.* On peut se figurer un *Chondropus* de petite taille, d'un beau rouge de brique avec bordure claire, et qui ne différerait à première vue de la *Vampyrella spirogyræ* que par son corps toujours bien arrondi, non susceptible de déformations, et par l'absence de mouvements de brassage interne; la bordure claire ou ectoplasme montre quelques vacuoles, dont l'une ou l'autre devient fort grosse et se conduit comme une vésicule contractile; le corps est tout rempli de petits grains rouges, et en outre se voit le plus souvent entièrement divisé en aréoles que l'on croit être des globules. Mais une compression suffisante montre alors que ces globules sont en réalité des vacuoles rondes, pleines d'un *liquide* d'un rouge de brique, et séparées les unes des autres par une trame incolore dans laquelle sont noyés des petits grains colorés. Quant aux pseudopodes, à la bordure hyaline, au jeu spécial des grains jongleurs, tout est identique au *Chondropus viridis.*

Cet *Astrococcus* de GREEFF, qui se distingue il est vrai très nettement du *Chondropus* ordinaire et peut facilement être pris pour une espèce toute différente, me semble en

définitive représenter encore le même organisme; les individus rouges auraient alors rejeté tous leurs déchets de nourriture, ou peut-être seraient (comme les jeunes exemplaires rouges de la *Vampyrella*), venus depuis peu au jour, après leur sortie d'un kyste.

Nuclearia caulescens PENARD 1903 (115).

Diagnose. Corps sphérique, facilement déformable, entouré ou non d'une large enveloppe mucilagineuse lisse; une ou plusieurs vésicules contractiles; endoplasme indistinct; noyau central. Pseudopodes droits, ou fourchus, parfois aussi ramifiés. Rarement une tige, mince, pleine.

Diamètre moyen 16 à 20 μ, sans enveloppe gélatineuse.

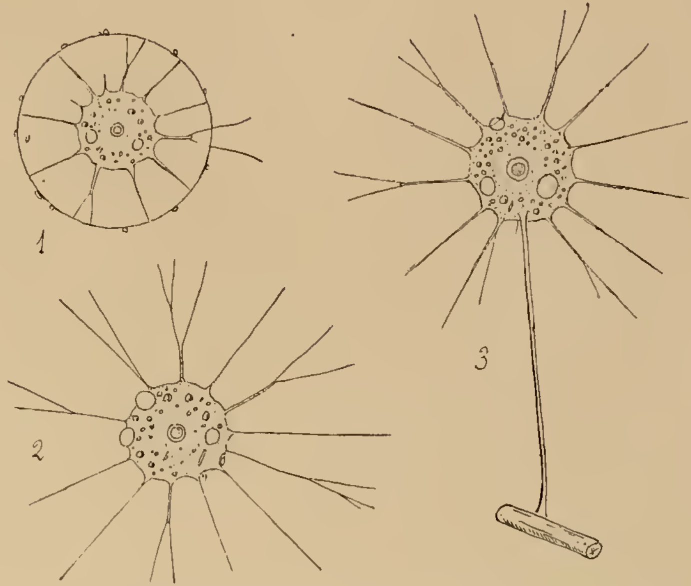
Cet organisme, qui me paraît devoir rentrer dans le genre *Nuclearia*, lui-même si proche voisin des héliozoaires qu'après l'avoir d'abord réuni à ces derniers, puis plus tard retranché de ce groupe, on l'y réunira peut-être encore un jour, est un petit être globuleux, sphérique mais susceptible de quelques faibles déformations. Le corps, grisâtre ou bleuâtre, renferme des granulations ou sphérules incolores, souvent des proies (petites diatomées, etc.), et montre à sa surface une ou plusieurs vésicules contractiles, puis, dans une région centrale du corps un peu plus claire que le reste et qui représente l'endoplasme, un noyau pâle, difficile à voir, à gros nucléole central et compact.

Les pseudopodes se présentent sous deux formes différentes: les uns droits, très longs, quelque peu granulés, rigides; les autres bifurqués, et cela alors d'une manière particulière: la branche mère, en arrière de la bifurcation, est relativement large; puis tout d'un coup prennent naissance à gauche et à droite deux filaments beaucoup plus fins, comme deux baguettes greffées sur un tronc coupé net. Quelquefois aussi les pseudopodes se montrent bifurqués d'une manière plus simple, ou même ramifiés.

Cette description s'applique à la forme nue de la *Nuclearia caulescens;* mais il en

existe une autre, tout aussi commune: c'est celle où le corps est entouré d'une épaisse enveloppe de mucilage, bien arrondie, et si transparente que souvent on ne la distingue que grâce aux microbes qui y sont collés.

Un trait caractéristique de cette *Nuclearia*, c'est une tendance toute particulière au bourgeonnement: On voit se dessiner sur le corps une ou plusieurs masses distinctes, qui, d'abord incluses tout entières dans le plasma, arrivent à faire saillie à l'extérieur, s'arrondissent, se différencient toujours plus, montrent chacune un noyau central, poussent des pseudopodes, et l'on n'a plus sous les yeux qu'un groupe de 2, 3, 4, ou 5 individus, tantôt nus, tantôt entourés d'une enveloppe mucilagineuse commune. Les individus qui composent le groupe semblent alors rester très longtemps unis, mais quelquefois ils se séparent et s'en vont chacun de leur côté.



Nuclearia caulescens. 1. Individu muni d'une enveloppe mucilagineuse. — 2. Exemplaire dépourvu d'enveloppe. — 3. Individu dont un pseudopode s'est développé en tige.

Un autre trait distinctif, c'est l'habitude de se fixer aux objets environnants, et cette fixation se fait d'une manière spéciale: l'un des pseudopodes s'allonge, s'élargit, se recourbe ou se divise en plusieurs branches, dont l'une se fixe à l'objet qu'a atteint son extrémité, puis grandit encore, prend des contours plus égaux et figure alors une sorte de pédoncule, au moyen duquel l'animal reste fixé à son soutien avec une ténacité extraordinaire.

Quelquefois aussi on rencontre des organismes identiques à la *Nuclearia caulescens*, mais remarquables par la possession d'un pédoncule véritable, hyalin, lisse, bien égal

dans son épaisseur, probablement durci de chitine à sa surface, et dont on ne saurait dire s'il est creux ou plein.

Ces deux organismes, l'un à tige encore mal différenciée, l'autre à pédoncule véritable, analogue à celui des Clathrulines, sont-ils bien les mêmes? Au commencement de 1903, en publiant mes observations sur cette *Nuclearia* qui m'avait été rapportée du Spitzberg, et qui à cette époque était neuve pour moi, je tendais à l'affirmative. Dans le courant de cette année, j'ai retrouvé cette espèce bien nettement caractérisée à Pinchat et à Bernex, et sous les deux formes qui viennent d'être décrites, libre et fixée, à tige encore plasmatique ou à tige parfaitement lisse et en apparence durcie, et l'opinion à laquelle j'étais arrivé ne m'en apparaît que plus vraisemblable. La *Nuclearia caulescens* serait donc caractérisée par la possession d'une tige, et s'il faut aller plus loin, et en juger d'après un individu malheureusement unique et que je n'ai pas pu étudier d'une manière minutieuse, la formation de cette tige pourrait être suivie de celle d'un mucilage qui se répandrait tout autour du corps, puis se revêtirait d'une pellicule extrêmement fine et claire, lisse et non divisée en aréoles, et munie de perforations par où passeraient les pseudopodes. Plutôt qu'à une *Nuclearia*, nous aurions affaire alors à un héliozoaire voisin du genre *Hedriocystis*.

Encore un fait curieux à noter: dans la *Nuclearia caulescens* du Spitzberg, où l'espèce était très abondante, les deux tiers environ des animaux, soit libres soit fixés, étaient bourgeonnants; à Genève, où malheureusement je n'ai trouvé que peu d'individus, pas un n'a montré trace de division ou de fragmentation. Ne pourrait-on pas supposer qu'au Spitzberg, où ces organismes dorment sous la neige pendant 10 mois de l'année et souvent plus, il s'est fait une adaptation spéciale, destinée, en produisant pendant la belle saison autant de rejetons que possible, à assurer l'existence de l'espèce?

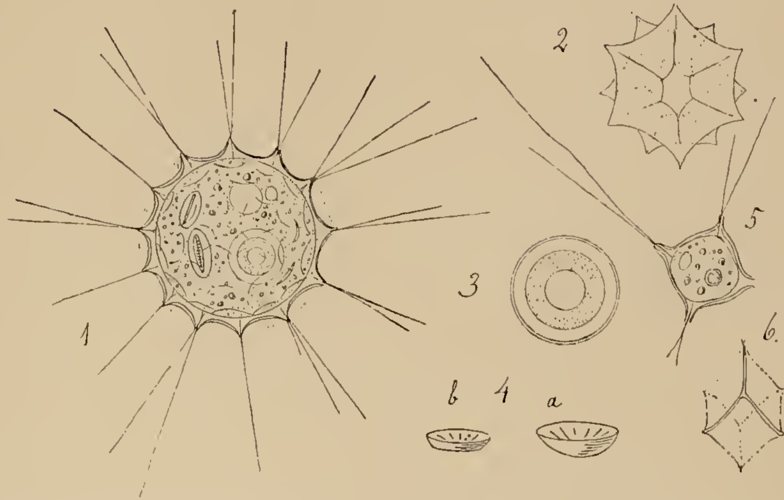
Clathrella Foreli PENARD 1903 (116).

Diagnose. Enveloppe très claire, polygonale, à surface découpée d'alvéoles réguliers dont les angles sont relevés vers l'extérieur. Cette enveloppe, en apparence continue, est

formée, en réalité, de cupules serrées les unes contre les autres. Corps sphérique ; vésicule contractile très grande ; noyau très volumineux, excentrique, à gros nucléole nettement tranché. Pseudopodes fermes, longs, rarement bifurqués, se faisant jour entre les cupules.

Diamètre moyen de l'enveloppe 40 à 55 μ.

La *Clathrella* est un petit organisme sphérique, recouvert d'une enveloppe hyaline qui revêt tout l'animal comme d'un réseau festonné de dents placées à des intervalles égaux et reliées les unes aux autres par des arcs rentrants. De face, cette enveloppe se montre divisée en alvéoles, dont le nombre arriverait dans l'adulte à 40 ou 50 environ. Ces alvéoles paraissent au premier abord être l'expression d'un treillage à jour, mais il n'en est rien ; ces soi-disant ouvertures sont occupées par une membrane solide, siliceuse, et dans laquelle il n'y a pas trace de perforation.



Clathrella Foreli. 1. Aspect habituel. — 2. Enveloppe, à demi schématique. — 3. Noyau. — 4. Cupules constituant l'enveloppe ; *a*, non comprimée ; *b*, déformée par compression réciproque. — 5. Individu très jeune. — 6. Enveloppe cubique d'un jeune individu à 6 cupules.

L'enveloppe serait donc continue ; mais en réalité elle ne l'est pas ; elle est composée de pièces détachées, en nombre égal à celui des alvéoles, mais pressées les unes contre les autres assez solidement pour former un tout rigide. Ce sont alors des cupules, dont la forme réelle, comme on peut le voir sur des cupules isolées, est celle d'une section de sphère parfaite (fig. 4*a*) ; mais ces cupules, douées d'une certaine souplesse, éprouvent sous l'influence de leur pression réciproque une déformation qui relève leurs bords d'une manière plus ou moins brusque (fig. 4*b*). Comme d'autre part ces cupules sont très trans-

parentes, et que leur épaisseur s'amincit toujours plus de leur centre à leur bord, on ne les distingue guère que sur la tranche, et il est à peu près impossible de résoudre sur le vivant leur bord supérieur, qui devrait comme une ligne droite relier un côté à l'autre; aussi les côtés des cupules simulent-ils par leur jonction avec les côtés des cupules adjacentes des dents plus ou moins acérées.

Le corps lui-même est globuleux, à contour très franc, clair, bleuâtre, et se montre toujours rempli de petits grains incolores, souvent aussi de proies, même volumineuses, que l'animal capture et introduit dans son corps par écartement des cupules [1]. Dans les couches externes du plasma on remarque une vésicule contractile très grande et très nette, puis, plus à l'intérieur mais constamment dans une position excentrique, se voit le noyau, très franc de contours, et d'un volume remarquable; il possède une membrane nette et forte, un suc nucléaire clair et un nucléole central volumineux, finement granulé, d'une teinte bleuâtre pure; le nucléole est souvent creusé d'une lumière ou vacuole centrale très franche qui ne laisse à la vue que la forme d'un anneau (fig. 3).

Les pseudopodes se font jour entre les différentes pièces de l'enveloppe, c'est-à-dire, cette dernière étant vue en coupe optique, au sommet des dentelures apparentes. Ils sont droits, fins, longs et délicats, rarement bifurqués, mais souvent sortent par groupes de deux ou trois à la fois, en s'écartant alors les uns des autres.

Le *Clathrella Foreli* se rencontre quelquefois représentée par des individus extrêmement petits, des embryons, de 10 à 11 μ en général, et dont l'apparence est très caractéristique : ce sont de petites masses de plasma tendre, bleuâtre, avec une grande vésicule contractile et un noyau relativement volumineux, excentrique. Ces embryons possèdent alors une enveloppe dont l'apparence est toute particulière : nous avons encore des cupules, presque aussi grandes que celles de l'adulte, mais plus molles, plus plastiques, et susceptibles jusqu'à un certain point de se mouler sur le corps (fig. 5). La plupart des individus possèdent six de ces cupules, et alors l'enveloppe est une cage en forme de cube (fig. 6), qui, suivant le point de vue, se présente comme carrée, ou comme prismatique avec trois faces se rejoignant à angle droit pour former une pyramide. Mais, si ce chiffre

[1] L'article publié au commencement de cette année (116) donne des renseignements plus détaillés sur la capture des proies, comme du reste sur tout l'organisme en général.

de 6 cupules est le plus général, on peut trouver toutes les transitions entre ce nombre et celui de 40 à 50 que possède l'adulte, et alors nous pouvons avoir sous les yeux, suivant le cas, des octaèdres, des dodécaèdres, icosaèdres, etc., toujours d'ailleurs peu réguliers et difficiles à résoudre en leurs différentes faces.

Quelle est la place que doit occuper la *Clathrella Foreli* dans la classification? L'enveloppe est après tout celle d'un héliozoaire; mais les pseudopodes dépourvus de fil axial et de granulations, parfois bifurqués et analogues à ceux de la famille des *Euglyphina* parmi les rhizopodes, en feraient plutôt un thécamœbien, et c'est à ce titre que j'ai cru devoir en parler ici.

La taille dans la *Clathrella Foreli* est chez l'adulte de 40 à 55 μ de diamètre, y compris l'enveloppe.

En 1901 j'en avais rencontré un seul exemplaire, dans les profondeurs du lac de Genève. L'été suivant, en 1902, cet organisme s'est montré plus abondant, soit à 30-35 mètres de profondeur, soit surtout à la Pointe à la Bise, sur le rivage même du lac.

Actinocoma ramosa Penard 1903 (116).

Diagnose. Corps nu, sphérique ou étoilé, grisâtre; une ou souvent plusieurs grandes vésicules contractiles; endoplasme indistinct; noyau central très volumineux, à forte membrane. Pseudopodes vigoureux, dépourvus en apparence de fil axial, simples ou au contraire divisés en forme de lanières par des ramifications nombreuses et peu écartées du tronc principal.

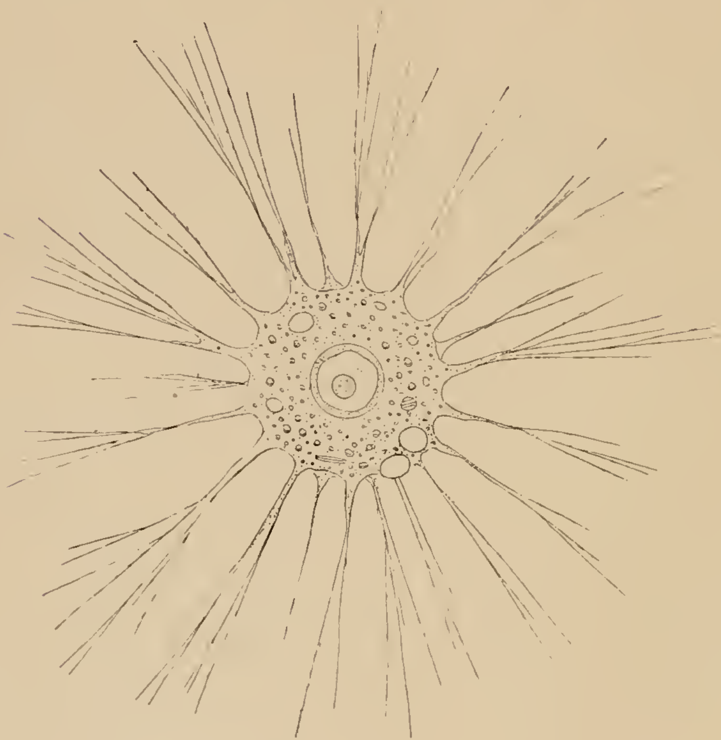
Diamètre moyen du corps, 14 à 26 μ.

Cet organisme, qui d'apparence rappelle une *Actinophrys*, possède un corps sphérique, fait d'un plasma finement granulé, incolore ou rendu jaunâtre par une infinité de petites poussières qui semblent représenter des produits d'excrétion. Ce plasma renferme encore beaucoup de grains brillants, puis souvent des petites vacuoles rondes. Bien que la

région centrale paraisse plus claire que les couches externes, on n'y peut guère distinguer sur le vivant de différence en ectoplasme et endoplasme, mais au passage de la glycérine, par exemple, on voit comme dans l'*Actinophrys* la couche externe du corps se désagréger en miettes, tandis qu'il apparaît un endoplasme bien net, amassé en boule autour du noyau.

L'ectoplasme porte toujours au moins une, et plus souvent deux ou trois grosses vésicules contractiles, qui font fortement saillie.

Les traits les plus caractéristiques de l'*Actinocoma* résident dans le noyau et dans les pseudopodes : Le premier se remarque de suite à sa taille exceptionnellement forte, qui dépasse généralement le tiers du diamètre du corps. Toujours central, nettement visible, on le prendrait pour une algue ronde et incolore capturée par l'animal; sa membrane est extrêmement épaisse, très réfringente, et se présente à la vue comme un large anneau bleuâtre; l'intérieur en est rempli par le suc nucléaire, dans lequel nage, dans une position qui semble normalement excentrique, un nucléole arrondi, grisâtre et compact.



Actinocoma ramosa.

Les pseudopodes, sur lesquels on peut voir des petits grains en mouvement, rappellent à première vue ceux de l'*Actinophrys*, mais ils manquent de fil axial. Extrêmement

variables dans leur nombre, il peut n'en exister qu'un seul, ou bien une demi-douzaine, et souvent un nombre plus considérable, qui peuvent alors revêtir le corps d'une chevelure serrée. Ces pseudopodes ont cela de caractéristique qu'ils sont susceptibles de divisions, et de ramifications successives; mais les branches s'écartent alors peu du tronc principal, et conservent une direction rayonnante par rapport à l'animal, de sorte que chaque tronc pseudopodique figurera une sorte de balai. Lorsque la marche est rapide, ce qui est rare, toute la masse du plasma, pâteuse, visqueuse en apparence, s'allonge, devient quelque peu amiboïde, mais sans grandes déformations. L'ectoplasme se rassemble alors surtout en arrière, avec des vacuoles ou vésicules contractiles qui font dans cette région une sorte d'écume; quant aux pseudopodes, pendant la marche ils ne semblent guère sujets aux ramifications, et restent plutôt droits.

La taille est toujours faible, de 14 à 26 μ, pour le corps seul; les pseudopodes peuvent atteindre chacun, à l'état bien déployé, jusqu'au double du diamètre du corps, de sorte que l'animal arrive à occuper de ses bras en étoile un espace de 100 μ et au delà.

Je n'ai rencontré l'*Actinocoma ramosa* que sur le rivage du lac, à la Pointe à la Bise, où elle est rare.

Cet organisme par son apparence générale, son noyau, ses vacuoles, rappelle de près les héliozoaires et surtout l'*Actinophrys sol*; mais ses pseudopodes ramifiés en balai, et dépourvus de fil axial, l'éloignent certainement des héliozoaires vrais, et ce n'est là sans doute qu'un rhizopode amœbien à caractères un peu aberrants.

Artodiscus saltans PENARD 1890 (79).

Emend. PENARD 1903 (116).

Diagnose. Corps sphérique en principe, mais déformable, recouvert d'une enveloppe plasmatique simulant une peau molle dans laquelle sont implantés des petits grains de toute nature. Plasma généralement rougeâtre; une vésicule contractile, rarement visible;

endoplasme peu distinct; noyau excentrique. Pseudopodes très peu nombreux, larges à leur base, dépourvus de fil axial, se faisant jour au dehors par un pore percé dans la membrane. Marche très rapide.

Diamètre moyen 18 à 23 μ.

Dans l'*Artodiscus* le corps, sphérique en principe, mais tendant toujours, surtout pendant la marche, à revêtir des contours inégaux, est entouré d'une véritable enveloppe, nettement séparée du corps mou par un feuillet liquide clair. Cette enveloppe alors semble n'être qu'un protoplasme tenace, différencié en une membrane souple et hyaline, qui se moule sur le corps et en suit les déformations; dans l'épaisseur de cette membrane, comme à sa surface, sont disséminées des granulations et des paillettes de recouvrement.

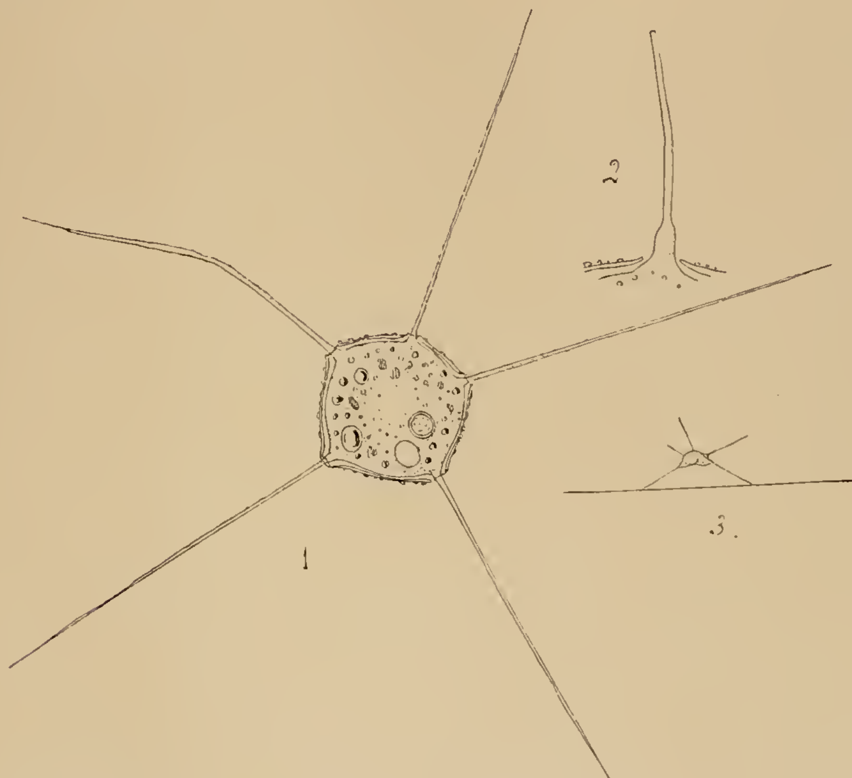
Le corps proprement dit est formé d'un plasma le plus souvent rougeâtre ou jaunâtre, grâce aux granulations colorées, toujours nombreuses, qu'il renferme; cependant quelquefois on le trouve beaucoup plus clair, et il y a là sans doute une affaire de digestion. A l'extérieur se voit, mais rarement, une petite vésicule contractile.

Le plasma granulé ou ectoplasme passe assez brusquement, quoique sans transition aussi nette que dans la plupart des héliozoaires, à un endoplasme beaucoup plus clair, un peu excentrique, qui renferme un noyau très excentrique à son tour, rond, compact, difficile à voir.

Les pseudopodes dans l'*Artodiscus* sont très caractéristiques : longs, effilés, diminuant d'épaisseur de la base au sommet, jamais bifurqués, ils rayonnent dans toutes les directions, se faisant jour à travers une perforation de la membrane. A leur base se voit généralement une petite accumulation de plasma pur et bleuâtre en forme de coussinet (fig. 2). Ils ne sont jamais nombreux, et dans la règle on n'en voit guère que quatre ou cinq à la fois, bien qu'il doive y en avoir une douzaine en tout. Tout en présentant une assez forte homogénéité, les pseudopodes sont très souples et très agiles, se déplaçant facilement tout d'une pièce au sein du liquide, se coudant à angle arrondi, produisant même parfois quelques battements assez rapides pour rappeler ceux d'un flagellum; ils entraînent l'animal dans une course accélérée, et ce dernier semble jouer, danser et sauter sur les pointes de ses bras (fig. 3). Pendant ce temps le corps se déforme légèrement, et se

conduit comme un morceau de pâte molle, mais sans jamais éprouver des changements assez forts pour perdre son aspect général d'un corps central plus ou moins compact entouré de pseudopodes rayonnants.

La taille varie le plus souvent entre 18 et 23 μ, pour le corps seulement; les pseudopodes arrivent facilement au double du diamètre de l'animal, mais rarement dépassent cette mesure.



Artodiscus saltans. 1. Aspect habituel. — 2. Base d'un des pseudopodes, avec membrane de l'animal percée. — 3. L'animal pendant la marche, vu de côté (faible grossissement).

Dans les environs de Genève, je n'ai rencontré cette espèce que dans le lac, en 1902, à la Pointe à la Bise sur le rivage, puis cette année au large à 20 mètres de profondeur; mais mes premières études sur l'*Artodiscus saltans* datent de 1890, et j'avais alors récolté cet organisme aux environs de Wiesbaden. A cette époque j'avais cru à l'existence d'une enveloppe faite à la manière de celle des héliozoaires typiques, avec écailles noyées dans un mucilage; mais nous avons plutôt là une membrane de nature protoplasmique,

qui, il est vrai, rappelle de fort près celle de certains héliozoaires. En tout cas l'*Artodiscus saltans*, avec ses pseudopodes sans fil axial, et se déplaçant rapidement, s'il présente certains caractères qui l'éloignent des rhizopodes amœbiens, n'est pas un héliozoaire vrai, et se rapprocherait par contre d'une manière frappante de l'*Amphitrema lemanense* PENARD (115), organisme lui-même très curieux et dont l'enveloppe est percée de deux ouvertures pour la sortie des pseudopodes.

Myriophrys paradoxa PENARD 1897 (114).

Diagnose. Corps sphérique ou ovoïde, recouvert d'une enveloppe protoplasmique à petites écailles à peine visibles, et entourée d'une chevelure serrée de cils ou flagelles ondulants. Plasma grisâtre, vacuolisé, avec une grande vésicule contractile; endoplasme distinct, vésiculeux; gros noyau excentrique; pseudopodes peu longs, granulés, atténués de la base au sommet, rétractiles.

Diamètre moyen 40 μ.

Dans une récolte provenant du marais de Troinex, j'avais trouvé, au mois d'août de l'année 1897, un organisme qui me paraissait représenter un héliozoaire véritable, mais revêtant des caractères tout particuliers, et que j'avais décrit alors sous le nom de *Myriophrys paradoxa*. Depuis cette époque, il m'a été impossible de rien rencontrer qui ressemblât à cette espèce, ni à Troinex, ni ailleurs, et je ne puis rien ajouter à ce que j'en disais en 1897. Comme d'autre part cet organisme, si la description qui en a été donnée est vraiment exacte, présente des caractères extrêmement curieux, et qui le rapprocheraient de très près des héliozoaires, je ne puis mieux faire que de rapporter mes observations dans les termes même que j'employais à cette époque :

« En examinant au microscope de l'eau recueillie au marais de Troinex près de Ge-
« nève, dans une petite mare remplie d'algues et de plantes aquatiques *(Elodea)*, j'ai
« trouvé le 7 août de cette année un héliozoaire nouveau et bien curieux.

« Le corps de ce petit organisme, de mill. 0,040 de diamètre environ, est au repos

« arrondi ou plutôt ovoïde, c'est-à-dire qu'il montre des dispositions à l'allongement suivant l'un des axes, fait assez rare chez la plupart des représentants de cet ordre.

« Comme chez tous les héliozoaires à cuirasse (*Chalarothoraca* de HERTWIG et LESSER), le corps est revêtu d'une enveloppe de nature protoplasmique, dans le sein de laquelle sont noyées, se touchant les unes les autres sur toute la surface de l'animal, de petites écailles qui par leur assemblage forment une sorte de cotte de mailles. Dans l'individu que j'ai étudié, ces écailles étaient trop petites pour être vues une à une, mais elles formaient par leur réunion, vues en coupe optique, une ligne caractéristique déchiquetée, et vue sur un fond noir à la lumière incidente, l'enveloppe brillante et rugueuse ne pouvait guère laisser de doutes sur sa nature; il est plus que probable aussi que ces écailles sont siliceuses, comme celles de tous les héliozoaires. Quant aux épines rayonnantes qui, dans beaucoup d'espèces, accompagnent les écailles, elles n'existent pas ici.

« Le plasma dans lequel sont noyées les écailles est grisâtre, terne, et revêtu à l'extérieur des pseudopodes caractéristiques de tous les héliozoaires; ces pseudopodes dans cette espèce tiendraient en quelque sorte le milieu entre ceux de l'*Actinophrys* et ceux des *Chalarothoracés* en général; ils sont un peu moins longs et moins filiformes que chez ces derniers, et plus que chez le premier, présentant un axe couvert de plasma et de granulations, et devenant plus minces de la base au sommet. De plus, l'enveloppe est couverte par-ci par-là de petites aspérités protoplasmiques, quelquefois surmontées d'une courte baguette cylindrique qui ne représente qu'un pseudopode rétracté.

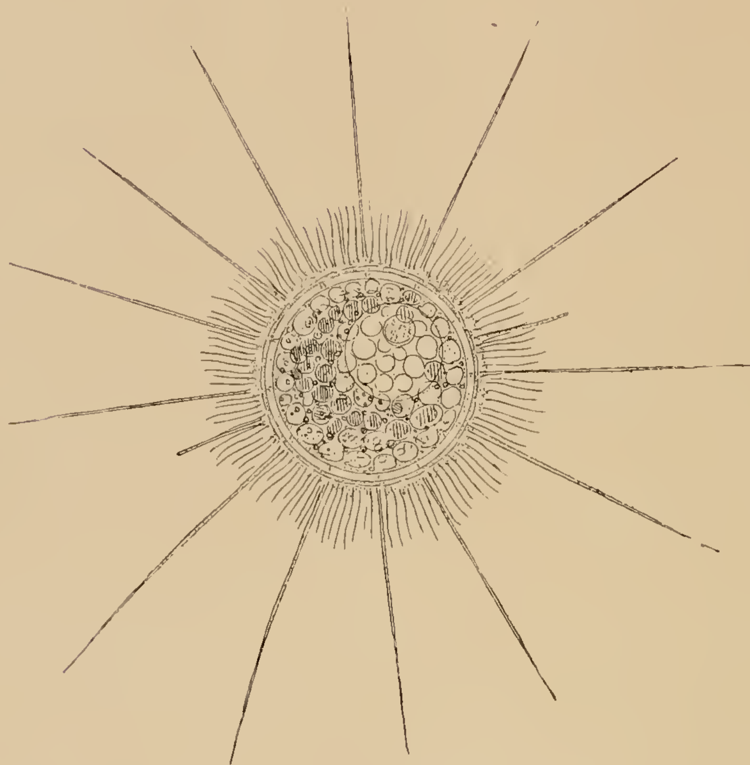
« Au-dessous de l'enveloppe, mais séparé de lui par une zone claire, très étroite dans cette espèce, se trouve l'ectosarc, incolore et très vacuolisé; entre les vacuoles se voient en nombre considérable de petites granulations, presque toujours animées de mouvements qui ne sont pas browniens, mais qui sans doute proviennent des courants produits dans le plasma liquide auquel les vacuoles plus ou moins variables et changeantes impriment un certain déplacement.

« Dans l'individu que j'ai examiné, il existait également dans l'ectosarc, tout près de la surface, une grande vésicule contractile bien caractérisée, puis des boulettes de nourriture et des algues rondes plus ou moins digérées, quelques-unes peut-être parasites.

« L'endosarc, sphérique, excentrique, et qui ne semblait être qu'une cavité creusée dans l'ectosarc et remplie d'un plasma plus liquide, renfermait un gros noyau rond,

« excentrique aussi par rapport à l'endosarc, mais qu'il m'a été impossible d'examiner en « détail à cause des vacuoles qui le recouvraient.

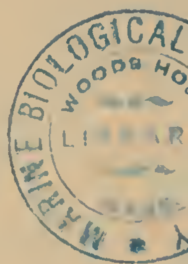
« Jusqu'ici il n'y a rien dans cette espèce qui la distingue des autres héliozoaires; « mais il nous faut « parler maintenant « d'une particularité « absolument unique, « c'est-à-dire de la « présence des cils pro- « toplasmiques mobiles « et abondants.



Myriophrys paradoxa. Deux des pseudopodes sont en rétractés sur une partie de leur longueur.

« Il paraît cons- « taté que dans quel- « ques espèces (*Cla-* « *thrulina* CIEN- « KOWSKY, *Acantho-* « *cystis* HERTWIG et « LESSER), il peut « exister des embryons « pourvus temporaire- « ment d'un flagellum; « CIENKOWSKY a dé- « crit également un « *Ciliophrys* qui pourrait passer par moments de l'état héliozoaire à celui de flagellate; « mais la présence de cils revêtant le corps entier est un fait qui semble en opposition « avec la nature même des héliozoaires en général.

« Dans le *Myriophrys*, l'enveloppe protoplasmique est ciliée; c'est une chevelure « serrée, formée de fils souples et ténus: ils sont plus allongés que ceux des infusoires, et « en même temps ondulés, ce qu'on ne voit guère non plus chez ces derniers animaux. En « somme on pourrait plutôt comparer ces cils à de petits flagellums, qui, par leur abon- « dance, formeraient une véritable chevelure.



« Même lorsque l'animal est au repos, les cils battent vivement ; mais le corps reste « immobile, collé qu'il est au support par ses pseudopodes momentanément visqueux. « Quant aux pseudopodes qui pointent en plein liquide, sans attache, ils sont quelque peu « secoués, tout d'une pièce, par les courants que les cils produisent en ondoyant.

« Lorsque l'animal veut nager, les pseudopodes lâchent prise, le corps s'allonge un « peu, de manière à prendre une forme ovoïde-cylindrique, et se meut alors assez rapide- « ment, mais pas aussi vite qu'un infusoire, en tournant continuellement autour de son grand « axe. J'ai cru par moments voir alors se dessiner vaguement à la surface du corps des « traits en spirale, mais en général on ne voit rien de semblable, même pendant la marche, « et au repos aucun dessin n'est visible, de sorte que ce devait être là une apparence causée « par le mouvement des cils ; il est naturel en effet que ces derniers, pour faire avancer « l'animal en tournant sur lui-même, prennent un arrangement quelque peu symétrique.

« La nage nécessite également des modifications particulières dans les pseudopodes ; « ceux qui sont à la partie antérieure du corps se rétractent presque complètement, en « ne laissant à leur base qu'un petit amas de protoplasme en forme de pile de boulets ; « sur les côtés ils se rétractent également, mais moins, et en arrière ils gardent encore « souvent la moitié et plus de leur longueur ordinaire ; on les voit alors traîner en arrière, « comme des fils épais, mous et plus lisses qu'au repos.

« La nage entre deux eaux ne se prolonge pas longtemps ; subitement l'animal « s'arrête, s'arrondit un peu, et les pseudopodes repoussent en quelques secondes ; les « inférieurs se collent au soutien, tandis que les autres, pointant dans le vide, prennent « l'apparence de baïonnettes rigides ; j'ai vu des petits infusoires venir se piquer à ces « pointes, et reculer bien vite comme terrifiés.

« Cette espèce curieuse aurait mérité des observations plus complètes ; malheureuse- « ment je n'ai pu en étudier qu'un individu, que j'ai suivi avec soin pendant trois quarts « d'heure. Au bout de ce temps, comme je voulais colorer le noyau, je fis arriver sous le « cover un courant de solution carminée ; l'animal au contact de l'alcool entr'ouvrit alors « brusquement son enveloppe, qui se dispersa partiellement en granulations ; tout le reste « fut entraîné à l'état informe sous des débris, pour y disparaître définitivement. Malgré « des recherches prolongées, et des pêches renouvelées, il m'a été impossible de retrouver « un seul individu de cette espèce.

« L'existence de cils dans un organisme de cette nature est quelque chose de nou- « veau et presque de paradoxal, mais il n'en reste pas moins vrai que nous avons ici « affaire à un véritable héliozoaire. Peut-être serait-on tenté de voir là quelque terme de « passage conduisant aux infusoires ciliés: mais il me semble que l'organisation de ces « deux types d'animaux est trop foncièrement différente pour qu'un rapprochement de « cette sorte ne soit pas bien prématuré: je serais plutôt tenté de voir dans ces phéno- « mènes un exemple d'adaptation très intéressant, mais dont il ne faudrait pas exagérer la « portée. Je considère également comme probable que les héliozoaires et les infusoires « dérivent tous deux de flagellates, mais ont fait leur chemin d'une manière distincte. »

Ainsi qu'il a été dit plus haut, cet organisme ne s'est plus montré une seule fois, depuis le jour où ce seul et unique individu était apparu sous mon microscope. Comme d'autre part cet individu m'avait échappé trop vite et que bien des détails m'étaient restés cachés, j'en étais arrivé depuis longtemps, sans pouvoir du reste m'expliquer tant d'erreurs à la fois, à croire à une confusion avec un infusoire[1], et plus spécialement avec un *Actinobolus*, lorsque peu de temps après la publication de mes propres observations apparut un travail d'un naturaliste américain, CRAWLEY (21). Ce dernier venait de trouver en assez grande abondance un héliozoaire d'une ressemblance si frappante avec la *Myriophrys paradoxa* qu'on ne pouvait guère faire autrement que d'y reconnaître le même organisme. D'après CRAWLEY, dont les dessins me paraissent en effet ne pouvoir se rapporter qu'à la *Myriophrys*, les individus trouvés se montraient sous deux formes: dans l'une les prolongements courts étaient des pseudopodes, dans l'autre ces mêmes prolongements étaient des flagelles. CRAWLEY qui dans sa notice malheureusement très peu détaillée, identifie tout cela à la *Myriophrys paradoxa*, croit devoir en même temps assimiler cet organisme à... la *Vampyrella lateritia*, opinion qui sûrement n'a aucune chance de correspondre à la réalité : probablement CRAWLEY aura-t-il voulu dire autre chose, et y a-t-il là une simple erreur de rédaction[2].

[1] Il m'est même arrivé de répondre à des personnes qui me priaient de leur envoyer mon travail, que la chose n'en valait pas la peine, toute la description devant être le résultat d'une erreur.

[2] Je regrette de n'avoir sur le travail de CRAWLEY que quelques notes et un dessin, pris l'année dernière d'après la brochure qui m'avait été prêtée, et que je n'ai pas pu me procurer ici ; mais si ma mémoire est exacte, l'auteur américain ne donne guère sur cette espèce d'autres détails que ceux qui viennent d'être rapportés.

CHAPITRE IV

ESPÈCES SYNONYMES

ou douteuses, ou indéterminables, ou décrites d'une manière trop superficielle pour pouvoir être identifiées, ou bien encore ne représentant pas des héliozoaires vrais.

Acanthocystis albida PENARD (75).

Cette espèce ne me paraît pas aujourd'hui suffisamment distincte de l'*Acanthocystis erinaceus* pour qu'on puisse l'en séparer. Peut-être cependant faudrait-il y voir une variété pourvue d'une certaine autonomie, à aiguilles radiaires plus longues et plus divariquées, et à plasma très pâle, sans trace de teinte jaunâtre (voir *Acant. erinaceus*, pag. 267.)

Acanthocystis chætophora LEIDY (62).

N'est autre chose que l'*Acanthocystis turfacea* de CARTER, et correspond probablement à *Trichoda chætophora* de SCHRANK[1]. Peut-être faudrait-il suivre l'exemple de LEIDY, et rendre à cet héliozoaire le nom spécifique que lui a donné SCHRANK; mais la description de cet auteur laisse encore un doute sur l'espèce réelle qu'il a entrevue, et se rapporte peut-être à plusieurs héliozoaires à la fois.

Acanthocystis conspicua ZACHARIAS (108).

ZACHARIAS figure sous ce nom un organisme sur la nature duquel on reste quelque peu perplexe, une sorte de kyste rigide, avec des épines bifurquées au sommet, et l'au-

[1] Fauna Boica. Ingolstadt. vol. 3.

teur n'a pu ni apercevoir les pseudopodes ni se rendre compte de la structure du plasma. SAND (84). après avoir examiné des échantillons envoyés par ZACHARIAS, croit y reconnaitre en même temps les caractères des Héliozoaires et ceux des Tentaculifères, et décrit cet organisme à nouveau, sous le nom de *Heliocometes conspicuus*. Mais cette description de SAND est encore bien vague. et les caractères des individus examinés paraissent quelque peu contradictoires, tout en montrant que nous avons eu tout cas là tout autre chose qu'un héliozoaire vrai.

Acanthocystis flava GREEFF (35).

Ne représente sans doute qu'une forme de l'*Acanthocystis aculeata* quelque peu jaunâtre et telle qu'on la rencontre parfois mêlée à l'espèce type, ou bien même plus abondante que cette dernière dans certaines localités particulières. GREEFF indique comme caractère différentiel principal la présence d'aiguilles plus courtes, arrivant en longueur à peine au tiers du diamètre du corps. Mais nous avons vu que dans l'*Acanthocystis aculeata* la longueur des aiguilles est assez variable.

SCHAUDINN mentionne cette espèce comme douteuse, et très voisine de *Acanthocystis pertyana*.

Acanthocystis pallida GREEFF (35).

N'est sans doute que la variété incolore de *Acanthocystis turfacea*, comme d'ailleurs GREEFF lui-même l'a reconnu plus tard (35) (1875).

Acanthocystis paludosa WEST (102).

WEST donne de cette espèce la diagnose suivante : « Corps sphérique, consistant en « un plasma finement granuleux, souvent incolore, mais parfois d'un vert pur, grâce à la « présence de corpuscules chlorophylliens nombreux et de taille variable. Noyau central « ou subcentral, rarement visible sur l'animal vivant. Surface externe du corps ferme, « quelquefois d'une teinte jaunâtre pâle, et surmontée d'aiguilles siliceuses courtes et « très nombreuses, délicates, couvertes de granulations fines. Diamètre 43-49 μ, sans les « aiguilles ; longueur des aiguilles 5,3-8 μ ».

WEST ajoute que cet héliozoaire est sans doute identique à celui que figure LEIDY

(62), dans sa Pl. XLIII, fig. 14-16, sous le nom de *Acanthocystis.....?*, et qu'il ressemble en même temps à *Ac. Pertyana*, ARCHER, *Ac. spinifera* GREEFF, *Ac. aculeata* HERTWIG et LESSER, *Ac. erinaceus* PENARD.

Les caractères indiqués par WEST ne me paraissent pas suffisants pour établir une nouvelle espèce. Nous avons là, très probablement, l'*Acanthocystis pertyana* de ARCHER, laquelle, il est vrai, présente beaucoup d'analogies avec l'*Acanthocystis aculeata*. Quant à la position centrale du noyau, elle constituerait une exception unique dans le genre *Acanthocystis*; il doit y avoir là une erreur; suivant la manière dont l'animal se présente à la vue, un noyau excentrique peut se montrer dans toutes les positions possibles.

Acanthocystis simplex SCHAUDINN (90).

Cette espèce étant caractérisée par la présence d'aiguilles radiaires plongées dans une enveloppe mucilagineuse, sans l'adjonction de plaques ou écailles tangentes, j'ai cru devoir la réunir au genre nouveau *Raphidocystis*, et c'est comme *Raph. simplex* qu'elle est plus haut décrite (pag. 189).

Acanthocystis tenuispina ZACHARIAS (107).

ZACHARIAS a décrit sous ce nom un organisme de 56 μ de diamètre, recouvert d'une enveloppe gélatineuse de 15 μ, et de laquelle partent de tous les côtés de fines aiguilles radiaires. L'auteur se montre d'ailleurs réservé sur la position systématique de cet organisme, qui lui paraît se rapprocher de l'*Heterophrys marina* HERTWIG et LESSER (*H. myriopoda* ARCHER). D'après la figure qu'en donne ZACHARIAS, ce serait en effet probablement une *Heterophrys*, peut-être enkystée. Mais, pour cet héliozoaire, texte et description sont trop incomplets pour que l'on soit en droit de tirer une conclusion quelconque, et j'ai cru devoir le laisser de côté dans la partie systématique.

Acanthocystis viridis GRENACHER (40).

Synonyme sans aucun doute de *Actinophrys viridis* EHRENBERG, et par là de *Acanthocystis turfacea* CARTER, mais d'ailleurs décrite d'une manière très incomplète.

Actinocoma ramosa PENARD (116).

C'est là un « Pseudo-héliozoaire » dont la description se trouvera plus haut, au chapitre qui traite de ces organismes (pag. 303).

Actinolophus capitatus PENARD (79).

Cet organisme, décrit en 1890 d'après l'examen d'un seul individu, m'avait paru devoir rentrer dans le genre *Actinolophus* de F.-E. SCHULZE. A cette époque cependant, j'indiquais déjà la probabilité d'une parenté très proche avec les infusoires tentaculifères. Après l'avoir retrouvé dans plusieurs occasions, mais toujours représenté par un seul individu, car l'espèce est très rare, il ne me reste plus aucun doute : c'est là un tentaculifère. Cependant SAND (84), dans son étude monographique sur ces derniers organismes, et tout en constatant chez l'*Actinolophus capitatus* une ressemblance étonnante avec la *Tokophrya limbata,* voit bien en lui un véritable héliozoaire, et cela pour les raisons suivantes :

a) Son pédicule est en tout semblable à celui de *Clathrulina elegans.*

b) Son pédicule ne pénètre pas dans la gelée comme chez *Tokophrya limbata.*

c) Son noyau est excentrique.

d) Ce protozoaire se rapproche beaucoup d'*Actinolophus pedunculatus.*

Les trois derniers caractères indiqués ne me paraissent pas avoir une valeur décisive, et quant au pédicule, il est en réalité tout-à-fait différent de celui de la *Clathrulina,* terminé par un petit bouton de forme spéciale qui fixe la tige dans les couches externes de l'enveloppe mucilagineuse. De plus le plasma, toujours rempli des granulations propres à certains tentaculifères, ne renferme jamais trace de nourriture figurée, et les bras sont terminés par la tête globuleuse caractéristique. En somme, c'est là un tentaculifère vrai, bien que sans doute spécifiquement autonome, et comme tel je me réserve d'y revenir un jour, à propos de quelques animaux appartenant à ce groupe, et étudiés récemment par moi dans les environs de Genève.

Actinophrys alveolata SCHEWIAKOFF (91).

C'est sous ce nom que SCHEWIAKOFF décrit, d'une manière trop succincte, une *Actinophrys* de très petite taille (15 μ), trouvée par lui en Australie (Sydney), et qui ne se distinguerait de l'*Actinophrys sol* que par l'existence d'une couche alvéolaire ectoplasmique nette et régulière. Les caractères indiqués par SCHEWIAKOFF ne me semblent pas suffisamment importants pour élever cet héliozoaire au rang d'une espèce particulière. Je serais plutôt porté à regarder l'*Actinophrys alveolata* comme une des nombreuses formes sous lesquelles se rencontre l'*Actinophrys sol* ; à plusieurs reprises il m'est arrivé d'ob-

server des petits individus à peu près identiques à l'espèce de SCHEWIAKOFF, mais sans qu'il me fût possible de les envisager comme représentant un type nettement spécifique. Il est fort probable, à vrai dire, que l'*Actinophrys sol* telle que nous la comprenons maintenant se verra un jour subdivisée en plusieurs espèces distinctes, et peut-être bien l'*Actinophrys alveolata* trouvera-t-elle là sa place à part, mais dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est guère possible de parler d'autre chose que de formes ou de variétés, sur l'autonomie desquelles nous sommes loin d'être fixés.

Actinophrys brevicirrhis PERTY (81).

Cet héliozoaire, décrit et figuré par PERTY d'une manière trop superficielle, représente probablement, comme le suppose également SCHAUDINN, l'*Acanthocystis pertyana* de ARCHER.

Actinophrys oculata STEIN (118).

Ne représente sans doute qu'une des nombreuses dénominations appliquées par les anciens auteurs à l'*Actinophrys sol*. Telle est également l'opinion de SCHAUDINN, LEIDY, etc., et c'est ce que semblent montrer les travaux de CLAPARÈDE et LACHMANN et de CARTER, qui ont mentionné l'*Actinophrys oculata*.

Du reste on trouve encore, comme devant, d'après nos connaissances actuelles, se rapporter à l'*Actinophrys sol*, les dénominations suivantes:

Trichoda sol part MÜLLER (71).

Peritricha sol part BORY DE St-VINCENT[1].

Actinophrys difformis EHRENBERG[2].

Actinophrys marina DUJARDIN (25).

Actinophrys stella PERTY (81).

Actinophrys tenuipes CLAPARÈDE et LACHMANN (18).

Actinophrys longipes LACHMANN[3].

Actinophrys fissipes LACHMANN[3].

[1] Encyclop. méthod. v. 2 p. 614.

[2] Abh. Akad. Berlin 1830, p. 42.

[3] Verhand. Ver. Rheinland 1859.

Actinophrys tunicata LACHMANN[1].

Actinophrys limbata LACHMANN[1].

Tous ces héliozoaires semblent se rapporter aux différents aspects, ou aux différentes formes, que peut présenter l'*Actinophrys sol* telle que nous la considérons aujourd'hui, et même si quelques-uns constituaient des espèces véritablement autonomes, les détails que nous en possédons ne nous permettent en tout cas pas de les distinguer nettement.

Actinophrys paradoxa CARTER (11).

Il n'est guère possible de se faire une opinion sur cet héliozoaire, si toutefois il en est un. D'après CARTER, c'est un organisme à surface lisse, ou bien pourvue de tentacules capités ou actiniformes, les premiers courts, nombreux, rétractiles ou extensiles, formant une enveloppe villeuse sur le corps; les seconds peu nombreux, longs, radiés, et beaucoup plus forts que les autres. L'auteur n'a pu apercevoir ni noyau ni vésicule contractile dans cet organisme, qu'il a trouvé dans les réservoirs d'eau douce de l'île de Bombay.

SCHAUDINN assimile, à tort d'après moi, ce protozoaire à l'*Actinophrys sol*. Il me semblerait plutôt, d'après les dessins de CARTER, qu'il y a là un rhizopode se rattachant au genre *Cochliopodium*. Plusieurs des représentants de ce genre sont en effet entourés de prolongements ou soies, distincts des pseudopodes, et qui correspondraient aux tentacules courts observés par CARTER.

Actinophrys subalpina WEST (102).

Il ne me semble guère possible de séparer cette espèce de l'*Actinophrys sol*.

Actinophrys viridis EHRENBERG[2].

Synonyme sans doute de *Acanthocystis turfacea* CARTER.

Actinosphæridium pedatum ZACHARIAS (105).

Dans cet organisme, le corps, de 23 μ, rond et allongé, possède une enveloppe épaisse, de laquelle partent dans toutes les directions des pseudopodes extrêmement fins

[1] Verhand. Ver. Rheinland 1859.

[2] Abhand. Akad. Berlin 1833.

et plutôt courts. Le noyau est ovale, et situé à la partie inférieure du corps. Il n'a pas été vu de vésicule contractile. L'animal est porté sur une tige fine, et le tout est d'une teinte jaunâtre très pâle. Parfois les individus se réunissent en colonies, agglomérés par leurs têtes. D'après ZACHARIAS, l'*Actinosphæridium pedatum* différerait de *Actinolophus* surtout parce que ce dernier, à l'état enkysté, est couvert de plaques.

La description de ZACHARIAS est très brève, et ne permet guère d'arriver à des conclusions certaines sur la nature de cet organisme, qui paraît cependant intéressant. SCHAUDINN le mentionne parmi les espèces douteuses, sous le nom de *Actinolophus pedatus*. Il n'est pas impossible, à mon avis, qu'il faille le rapprocher du genre *Nuclearia*, et en particulier de la *Nuclearia caulescens* que l'on trouvera décrite au chapitre qui traite des « Pseudo-héliozoaires ». Ou bien peut-être avons-nous là un tentaculifère, à rapprocher du genre *Tokophrya*?

Artodiscus saltans PENARD (79).

Cette espèce intéressante ne représente sans aucun doute pas un héliozoaire vrai, bien qu'elle montre avec ces organismes des affinités certaines. On la trouvera décrite au chapitre consacré aux Pseudo-héliozoaires (pag. 305).

Astrococcus rufus GREEFF (35).

Paraît n'être qu'une forme du *Chondropus viridis*, avec lequel on peut le trouver mélangé (voir pag. 297). SCHAUDINN l'indique parmi les espèces incertaines, sous le nom de *Astrodisculus rufus*.

Astrodisculus flavescens GREEFF (35).

Astrodisculus minutus GREEFF (35).

Astrodisculus flavo-capsulatus GREEFF (35).

Astrodisculus ruber GREEFF (35).

Il est difficile de se rendre compte de la valeur de ces différentes formes, qui toutes pourraient bien, avec l'*Astrodisculus radians* du même auteur, ne représenter qu'une seule et unique espèce, assez variable dans son apparence générale, et dont GREEFF

n'aurait qu'imparfaitement compris les caractères. GREEFF semble en effet avoir rencontré tous les individus dans une même localité, et aurait pu se méprendre sur les différents aspects que peut revêtir l'animal suivant l'âge, la nature des proies ingérées ou le degré d'avancement de la digestion.

HERTWIG et LESSER (52) assimilent ces quatre espèces à leur *Hyalolampe exigua* (*Pompholyxophrys exigua*) et SCHAUDINN s'est également arrêté à cette opinion, bien certainement erronée, *Hyalolampe exigua* présentant des caractères nettement différenciés, qui n'auraient guère pu échapper à GREEFF (voir *Astrodisculus radians*, page 140).

Chondropus viridis GREEFF (35).

Cet organisme n'est sans aucun doute pas un véritable héliozoaire, mais se rapprocherait plutôt des Vampyrelles, et en particulier de la *Vampyrella spirogyræ*. On en trouvera la description dans les pages affectées aux Pseudo-héliozoaires (page 291).

Clathrella Foreli PENARD (116).

Alliée en même temps aux héliozoaires et aux thécamœbiens, la *Clathrella* a été décrite avec les Pseudo-héliozoaires (page 300).

Cystophrys Hæckeliana ARCHER (1).

L'organisme décrit sous ce nom, formé d'une agglomération de sphérules de 15 μ de diamètre, pourvues chacune d'une paroi propre et d'un noyau, puis d'un globule réfringent doré ou rouge-rubis, et noyées dans une masse protoplasmique commune, ne représente probablement pas une espèce autonome. GREEFF, puis plus tard LEIDY, ont tous deux assimilé la *Cystophrys* à la forme coloniale de la *Diplophrys Archeri*. Plus probablement faudrait-il la rapprocher de ces colonies dont il a été question à la page 222 comme appartenant suivant toute vraisemblance au cycle d'existence de l'*Elæorhanis cincta*, organisme lui-même si proche voisin de la *Diplophrys Archeri*.

Cystophrys oculea ARCHER (1).

Très probablement identique à la précédente, dont elle ne différerait que par des pseudopodes droits et non ramifiés. Mais nous avons vu en parlant de l'*Elæorhanis cincta*

que dans ces colonies, les pseudopodes sont assez variables de forme, suivant le moment ou l'état de l'animal.

Dimorpha mutans GRUBER (45).

Cet organisme possède, lorsqu'il est à l'état de repos, des pseudopodes analogues à ceux des héliozoaires, mais ses deux flagellums bien caractéristiques et permanents en font certainement un flagellate. DELAGE (24) le place dans l'ordre des *Monadina*, sous-ordre *Oligomastigidæ*, tribu *Acraspedina*.

Diplocystis gracilis PENARD (79).

En 1890 j'avais décrit sous ce nom un héliozoaire remarquable par la présence d'éléments siliceux de deux sortes, les premiers, en forme d'écailles légèrement concaves, constituant une première enveloppe, et les seconds en formant une seconde, externe, composée de perles ou sphérules siliceuses très petites. Depuis cette époque il m'a été impossible de retrouver cette espèce, et aujourd'hui je serais porté à croire que ces soi-disant petites perles n'étaient autre chose que des microbes, épars autour des spicules d'une *Raphidiophrys* de petite taille. Il faut donc considérer cette espèce comme incertaine.

CUÉNOT (22) a dans le temps attiré l'attention sur le fait qu'en 1887 KÜNSTLER [1] a donné le nom de *Diplocystis Schneideri* à un sporozoaire. Il y aurait donc là double emploi; mais l'irrégularité commise se trouve aujourd'hui effacée par la disparition du genre *Diplocystis* du catalogue des Héliozoaires.

Elæorhanis arenosa FRENZEL (32).

Cette espèce, telle que la décrit FRENZEL, se rapproche sans doute de très près de la *Lithocolla globosa* de SCHULZE. Mais FRENZEL n'a pas pu étudier l'animal dans sa structure interne, et a dû se borner à constater la présence d'un corps globuleux, incolore, muni d'une membrane capsulaire brillante, et entouré d'une couche épaisse de petites pierres au travers desquelles se font jour des pseudopodes assez épais et non ramifiés.

SCHAUDINN assimile cet organisme à la *Raphidiophrys arenosa* de GRUBER (113), espèce marine, qui en effet semble présenter quelque analogie avec l'*Elæorhanis* de

[1] Tablettes zoologiques, t. 2, 1887.

FRENZEL; mais il est difficile, eu égard à l'insuffisance des indications que FRENZEL a pu obtenir, de se faire une opinion exacte sur cet héliozoaire, qui semble ne différer de la *Lihocolla globosa* que par l'absence du pigment rougeâtre que possède cette dernière espèce.

Estrella aureola FRENZEL (32).

Le genre *Estrella* est d'après FRENZEL caractérisé par des rayons nombreux et fins, qui sont ramifiés et dépourvus de toute apparence de granulations. Dans l'*Estrella aureola*, le corps nu, globuleux, de 10 à 12 μ seulement de diamètre, possède un noyau excentrique et deux à trois vacuoles. Dans une seconde espèce,

Estrella socialis FRENZEL (32),

Les individus, sphériques ou quelque peu allongés, de 5 à 6 μ de diamètre, pourvus d'une enveloppe mucilagineuse assez forte, d'une vésicule contractile et d'un noyau excentrique, puis d'un corpuscule brillant jaunâtre, se réunissent en colonies de 5 à 6 individus, d'où souvent les pseudopodes s'échappent en faisceaux séparés.

SCHAUDINN mentionne ces deux organismes parmi les espèces douteuses; peut-être faudrait-il rapprocher la première du genre *Astrodisculus*, ou bien des *Nuclearia;* quant à la seconde, *Estrella socialis*, elle me paraît avoir des affinités assez nettes avec la forme coloniale de la *Diplophrys Archeri* ou de l'*Elæorhanis cincta*.

Heliocometes conspicuus SAND (84).

Synonyme de *Acanthocystis conspicua* ZACHARIAS (108) (voir à la page 313 les observations sur cette espèce).

Heliophrynella pappus VEJDOVSKY (101).

Le corps sphérique, de 9 à 13 μ, et où VEJDOVSKY n'a pu voir ni noyau, ni vacuoles, est entouré d'une pellicule bien nette, homogène, à travers laquelle se font jour les pseudopodes extrêmement nombreux, et d'une telle délicatesse qu'il faut la plus grande attention pour les distinguer. Ces pseudopodes sont ramifiés, et peuvent s'anastomoser à leurs extrémités; on y voit par ci par là glisser de petites particules de plasma. L'organisme se trouve continuellement en mouvement, comme s'il était pourvu de cils.

L'*Heliophrynella* n'est vraisemblablement pas un héliozoaire; peut-être par contre se rapprocherait-elle de l'*Estrella aureola* de FRENZEL, dont il a été question plus haut. BÜTSCHLI trouve dans cet organisme quelque analogie avec certaines larves de trématodes figurées par VEJDOVSKY, ou bien aussi avec des larves de Bothriocéphale.

Heliophrys variabilis GREEFF (35).

GREEFF a décrit sous ce nom une *Nuclearia* à plusieurs noyaux, et qui semble identique à *Heterophrys varians* F. E. SCHULZE (voir ce nom).

Heliophrys varians WEST (102).

D'après la description de WEST, il semble bien qu'il faut identifier cet organisme avec *Heliosphærium aster* de FRENZEL, lequel serait lui-même synonyme de *Astrodisculus radians* GREEFF.

Heliosphærium aster FRENZEL (32).

Synonyme, selon toute probabilité, de *Astrodisculus radians* GREEFF.

Heliosphærium polyhedricum FRENZEL (32).

Ne diffère de *Heliosphærium aster* que par des contours légèrement polygonaux. Comme ces deux organismes, dans les récoltes de FRENZEL, vivaient en compagnie, et que d'autre part des contours arrondis peuvent facilement devenir temporairement anguleux, il semble qu'il n'y a pas de raison pour séparer cette espèce de la précédente.

Heterophrys dispersa DANGEARD (23).

SCHAUDINN mentionne cette espèce comme « insuffisamment décrite, et se rapportant peut-être à une *Nuclearia.* » D'après DANGEARD, qui en effet ne fournit que très peu de détails, accompagnés d'une figure encore moins explicite, l'*Heterophrys dispersa* serait voisine de *Heterophrys varians* F. E. SCHULZE, dont elle différerait par son noyau unique. Le corps, sphérique, et pourvu d'un noyau central, est entouré d'une zone transparente et fortement déchiquetée à l'extérieur. DANGEARD ne figure qu'un nombre très restreint de pseudopodes, très larges et courts. Tous ces caractères semblent en effet indiquer le genre *Nuclearia.*

Heterophrys marina HERTWIG et LESSER (52).

Ne diffère d'*Heterophrys myriopoda* ARCHER que par l'absence de chlorophylle et l'habitat marin, aussi SCHAUDINN, de même que ARCHER, en fait-il avec raison un synonyme de cette dernière espèce.

Heterophrys Paresii GARBINI (33).

Très probablement synonyme de *Raphidocystis lemani (Acanthocystis lemani)* PENARD. dont elle se distinguerait tout au plus comme simple variété. Voici en effet ce qu'en dit GARBINI : « L'enveloppe est formée d'une couche assez épaisse d'une substance granu-« leuse, dont la structure ne peut se résoudre même par les moyens les plus puissants.... Il « semble que la substance dont est formé le squelette soit constituée par des filaments si-« liceux extrêmement fins, enchevêtrés entre eux.... Aiguilles très longues (presque le « double du diamètre de l'enveloppe squelettique). coniques et tubulaires.... »

L'auteur ajoute: « Au premier aspect cette espèce pourrait se confondre avec une « *Acanthocystis*, et précisément avec *Acant. Lemani* PENARD. Mais un examen plus dé-« taillé fait de suite reconnaître l'erreur, car les aiguilles radiaires sont ici dépourvues « de la plaque basale caractéristique de ce genre, et on n'y trouve pas les spicules tangen-« tiels imbutiformes caractéristiques de l'espèce de PENARD. »

Mais les aiguilles radiaires de l'*Acanthocystis Lemani*, dès la première description qui a été donnée de cette espèce, ont été indiquées comme dépourvues de plaques basales, et quant aux spicules tangentiels en forme d'entonnoir, ils sont la plupart du temps d'une ténuité si extrême qu'il faut la plus grande attention pour y découvrir autre chose que des poussières. L'*Heterophrys Paresii* ne me semble alors ne différer par aucun caractère important de l'*Acanthocystis Lemani*. Mais GARBINI est dans le vrai en séparant du genre *Acanthocystis*, cet héliozoaire qui se rapprocherait en effet de plus près des *Heterophrys*. Cependant il diffère encore de ces dernières par la nature de son squelette, et j'ai cru cette année devoir le faire rentrer dans le genre *Raphidocystis*, avec lequel on le trouvera décrit à la page 196.

Heterophrys pusilla ZACHARIAS (110).

Cet héliozoaire, de très faible taille (13,5 à 16,5 μ). est sphérique, entouré d'une membrane assez résistante, et possède un ectoplasme et un endoplasme nettement sépa-

rés, puis une ou deux vésicules contractiles. Le noyau n'a pas été aperçu. De l'enveloppe partent une grande quantité d'aiguilles radiaires très fines, serrées les unes contre les autres, et de 12 à 15 μ de longueur. Outre les pseudopodes filiformes ordinaires, on en trouve occasionnellement d'une autre sorte, beaucoup plus larges et parfois ramifiés, au nombre le plus souvent de deux, et qui semblent affectés spécialement à la capture des proies[1].

Il est fort possible que cet héliozoaire représente une espèce autonome; mais les caractères indiqués ne sont pas suffisants pour nous en donner la certitude, et malheureusement ZACHARIAS n'a pas accompagné sa description de figures explicatives. Il me semble qu'il y a là une *Acanthocystis*, et peut-être faudrait-il y voir une petite variété de *Acanthocystis myriospina* PENARD qu'on rencontre de temps à autre abondante dans les infusions (voir pag. 255).

Heterophrys spinifera HERTWIG et LESSER (52).

Cette espèce est pour moi identique à *Heterophrys Fockei* ARCHER, ou plutôt, faudrait-il peut-être dire, HERTWIG et LESSER ont considéré sous le nom de *Heterophrys spinifera* tant des individus se rapportant à l'*Heterophrys Fockei* typique que des états jeunes de *Heter. myriopoda* ARCHER. Il faut ajouter que l'*Heterophrys Fockei*, insuffisamment décrite à l'origine par ARCHER, et très mal figurée, mais cependant reconnaissable, a été bien à tort assimilée plus tard par ARCHER lui-même, puis par d'autres observateurs, au *Sphærastrum conglobatum* de GREEFF, espèce elle-même décrite d'une manière insuffisante et vague, et qui peut-être représente une *Raphidiophrys* (voir plus loin *Sphærastrum conglobatum*).

Heterophrys tenella PENARD (79).

Certainement synonyme de *Heterophrys Fockei* ARCHER, et en même temps, au moins *in parte*, de *Heterophrys spinifera* HERTWIG et LESSER à l'état jeune.

Heterophrys varians F. E. SCHULZE (96).

SCHULZE décrit sous ce nom un protozoaire de 60 μ de diamètre, soit nu, soit recou-

[1] Ces prolongements spéciaux sont sans doute de même nature que les pseudopodes adventifs dont il a été question à propos de la *Pinaciophora fluviatilis* (page 206).

vert d'une enveloppe gélatineuse, à pseudopodes parfois faiblement ramifiés et dépourvus de fils axiaux; le corps renferme de 3 à 6 noyaux. Cet organisme doit sans doute rentrer dans le genre Nuclearia: BLOCHMANN (4) en fait un synonyme de *Nuclearia delicatula* CIENKOWSKY. Il est également sans doute synonyme de *Heliophrys variabilis* GREEFF.

Lithosphærella arenosa FRENZEL spec. (32).

C'est l'*Elæorhanis arenosa* de FRENZEL (32), que SCHAUDINN a jointe au genre *Lithosphærella*, et qui elle-même est alliée de très près à la *Lithocolla globosa* de SCHULZE (voir *Elæorhanis arenosa* pag. 321).

Lithosphærella compacta FRENZEL (32).

Cet organisme se rapporterait, d'après FRENZEL, assez bien à la *Lithocolla globosa* de SCHULZE, si les pseudopodes étaient granulés. Il se distinguerait de *Elæorhanis arenosa* par les bifurcations de ses pseudopodes et par l'absence d'une cuticule épaisse. L'enveloppe consisterait en trois couches de grains siliceux.

Il ne me semble pas, en l'absence de toute information plus précise, qu'il y ait lieu de séparer cet organisme de la *Lithosphærella (Elæorhanis) arenosa* avec laquelle il a été récolté (voir pag. 321).

Monobia confluens A. SCHNEIDER (94).

SCHNEIDER décrit sa *Monobia confluens* comme une petite masse à peu près sphérique de sarcode finement granuleux, sans nucléus, sans vacuoles. Les pseudopodes très minces et à petits renflements en manière de nœuds, et dépassant quatre fois la longueur du corps, sont rectilignes, coalescents, et par l'ensemble de ces particularités rappellent vivement ceux des foraminifères. En activité, l'animal quitte la forme sphérique; quand il se dédouble, les deux individus restent fréquemment unis; puis on en a 4, et jusqu'à 8, unis par des ponts de plasma.

D'après la description précédente, nous avons là une monère, ou en tout cas un rhizopode dépourvu de noyau et de vésicule contractile, qui n'a avec les héliozoaires qu'une vague ressemblance due à ses longs pseudopodes parfois rayonnants. SCHAUDINN en fait cependant un héliozoaire, et suppose pour le genre *Monobia* l'existence possible d'un noyau et d'une vésicule contractile, par analogie avec la *Monobia solitaria* de SCHEWIA-

KOFF, qui possède ces deux organes. Mais la *Monobia solitaria* n'a certainement rien de commun avec la *Monobia confluens*, et représente peut-être plutôt une forme de l'*Actinophrys sol*.

Monobia solitaria SCHEWIAKOFF.

SCHEWIAKOFF fait rentrer dans ce genre un petit être de 22 à 30 μ, trouvé par lui aux îles Sandwich, et qui me paraît n'avoir rien de commun avec l'organisme décrit par Schneider comme *Monobia*. Le corps, sphérique au repos et déformable pendant la marche, est pourvu d'une vésicule contractile, et d'un noyau à peu près central, et ses pseudopodes rayonnants sont couverts jusqu'à leur extrémité de granulations. Cet organisme est probablement voisin des *Nuclearia*, et comme tel ne rentre pas dans le cadre de cet ouvrage. D'après la figure qu'en donne SCHEWIAKOFF, on pourrait le rapprocher de la variété granulée qu'on rencontre dans l'*Actinophrys sol* (var. *fusca*).

Myriophrys paradoxa PENARD (114).

Cet organisme à affinités douteuses, ne représente pas un héliozoaire vrai. On en trouvera la description dans les pages consacrées aux Pseudo-héliozoaires (pag. 308).

Nuclearia caulescens PENARD (115).

Il n'est pas impossible que cet organisme représente, non pas une *Nuclearia*, mais un véritable héliozoaire, que l'on devrait réunir aux Desmothoracés, dans le voisinage de la *Clathrulina* ou du genre *Hedriocystis*. C'est ce qu'un examen subséquent, fait après la publication de mes observations sur la *Nuclearia caulescens* du Spitzberg, tendrait à me faire supposer. Mais de nouvelles observations sont nécessaires, et en attendant, le mieux est de décrire cette espèce avec les Pseudo-héliozoaires (voir pag. 298).

Orbulinella smaragdea ENTZ (27).

Ce protozoaire intéressant, trouvé par ENTZ d'abord dans l'étang salé de Szamosfalva en Hongrie, puis par FRANCÉ (31) dans le lac Balaton, est renfermé dans une capsule épaisse, cassante, vitreuse et probablement siliceuse, convexe d'un côté et à peu près plane de l'autre. Cette capsule est colorée en un vert d'émeraude vif, et la coloration appartient à la coquille, et non au plasma. Cette coquille est percée de pores, dont l'ouver-

ture externe s'élargit légèrement en entonnoir, tandis que les régions libres de pores se montrent couvertes de tubercules très petits. C'est par les pores que se font jour les pseudopodes, étroits, non ramifiés et dépourvus de granulations.

D'après la description détaillée de Entz, et encore mieux d'après les figures qui accompagnent le texte, l'*Orbulinella smaragdea* représente plutôt un rhizopode thécamœbien, d'un grand intérêt sans doute, mais qui ne me paraît pas devoir être adjoint aux Héliozoaires typiques. Il trouverait plutôt sa place dans le voisinage des genres *Amphitrema* et *Mikrocometes,* dont l'enveloppe est percée de plusieurs ouvertures, lesquelles laissent passer des pseudopodes fins, non granulés et analogues à ceux de l'*Orbulinella* [1].

Phytelios loricata Penard (117).

Se rapproche des héliozoaires par son apparence générale, mais représente en réalité une Protococcacée, et a d'ailleurs été décrit comme tel en son temps.

Phytelios viridis Frenzel (119).

Frenzel a décrit en 1891 sous ce nom un organisme qu'il rapporte aux héliozoaires, et qui se distinguerait des autres représentants de ce groupe par la présence d'un véritable chromatophore. Plus tard, en 1894, Francé [2] retrouvait un organisme très analogue, le *Phytelios ovalis*; mais pour lui déjà, le genre *Phytelios* n'appartient plus aux héliozoaires, mais bien à la famille végétale des Pleurococcacées. En 1894 également, Chodat [3] étudia les *Phytelios* et les dédoubla en deux genres *Phytelios* et *Golenkinia* qu'il adjoignit aux Protococcacées.

Ce sont là en tout cas, bien certainement, des végétaux, qui n'ont rien à faire avec les héliozoaires.

Pinacocystis rubicunda Hertwig et Lesser (52).

Cet héliozoaire, découvert par Hertwig et Lesser dans un aquarium alimenté par

[1] Je n'ai jamais réussi à retrouver l'*Orbulinella*. Cependant un jour est apparue dans une récolte provenant du lac de Genève, une seule et unique capsule vide, mais jaune et non verte, percée de gros pores entre lesquels se trouvaient des dessins pointillés très caractéristiques. Cette capsule montrait en tout cas une analogie remarquable avec l'*Orbulinella* de Entz.

[2] Recherches sur le genre *Phytelios*. La Notarisia 1894.

[3] *Golenkinia*, genre nouveau de Protococcoidées. Journal de botanique, 8e année, 1894.

de l'eau de mer, puis indiqué plus tard par SCHEWIAKOFF (91) comme provenant d'un petit étang près de Touranga (N^{lle}-Zélande), pourrait bien, malgré les caractères différentiels notés par HERTWIG et LESSER, être identique, soit à la *Pinaciophora fluviatilis* de GREEFF, soit plutôt à l'*Acanthocystis rubella* (voir page 232).

Podosphæra Hæckeliana ARCHER 1868 (1).

Synonyme sans aucun doute de *Clathrulina elegans* CIENKOWSKY 1867.

Raphidiophrys arenosa GRUBER (113).

Cette espèce a été décrite comme provenant du port de Gênes, et en qualité d'héliozoaire marin, elle ne serait ici pas mentionnée, si SCHAUDINN ne l'avait pas assimilée, avec une apparence de raison, à *Elæorhanis arenosa* FRENZEL spec. (*Lithosphærella arenosa* SCHAUDINN). Elle semble cependant, si l'on s'en rapporte à la description de GRUBER et encore plus à la figure qui accompagne le texte, différer de cette dernière, surtout par la nature de son enveloppe beaucoup plus fine, et par contre, elle présenterait peut-être plus de ressemblance avec la *Lithocolla flavescens* du lac de Genève (page 220).

Raphidiophrys glomerata PENARD (80).

Synonyme de *Raphidiophrys viridis* ARCHER.

Sphærastrum conglobatum GREEFF (35).

GREEFF décrit sous ce nom une espèce coloniale, à individus semblables à des *Actinophrys*, et reliés les uns aux autres par du sarcode. « Les individus ont un corps sphé-
« rique nettement délimité, d'où rayonnent les pseudopodes, non dans tous les sens, mais
« des parties de la périphérie qui sont dirigées vers l'extérieur. Autour des pseudopodes
« s'étale une large bande de plasma, échancrée généralement d'un pseudopode à l'autre,
« et qui par là entoure souvent la colonie comme d'une guirlande.... Le corps est formé
« d'une substance homogène, avec beaucoup de grains fins ou grossiers. Au centre se
« trouve une sphère relativement grande et claire avec un noyau foncé.... Diamètre
« des individus 30 μ. » Quant à la bande périphérique ou enveloppe mucilagineuse, elle est d'après GREEFF sillonnée de filaments sinueux, et sa surface est garnie de prolongements brisés ou lobés, « *qui souvent se groupent autour des bases des pseudopodes.* »

D'après cette description, et bien que ARCHER et SCHAUDINN, trompés par des renseignements trop vagues et une figure très peu explicite, aient cru voir là un genre spécial, on ne peut, me semble-t-il, faire autrement que de reconnaître ici le genre *Raphidiophrys*, où dans le cas actuel la nature des spicules aurait été tout à fait méconnue par GREEFF. J'irai même plus loin, et j'ajouterai que pour moi le *Sphærastrum conglobatum* de GREEFF n'est vraisemblablement pas autre chose que la *Raphidiophrys elegans* de HERTWIG et LESSER[1].

Sphærastrum Fockei SCHAUDINN (88).

SCHAUDINN a appliqué cette dénomination au *Sphærastrum conglobatum* de GREEFF (1873), considérant cette dernière espèce comme identique à l'*Heterophrys Fockei* de ARCHER, qui, plus anciennement décrite (1869), devait conserver la priorité du nom, mais passer en même temps au genre *Sphærastrum* comme n'étant pas une *Heterophrys* vraie. C'est du reste ARCHER (2) lui-même qui après le travail de GREEFF, avait cru le premier devoir considérer ces deux espèces comme identiques, et SCHAUDINN n'a fait que confirmer cette opinion, suivi ou précédé en cela par différents observateurs FRANCÉ (31), PENARD (80), WEST (102). Mais il y a là certainement une erreur; ces deux héliozoaires sont en réalité bien différents, et probablement même le *Sphærastrum conglobatum* de GREEFF ne représente-t-il, comme on vient de le voir, qu'une *Raphidiophrys*.

[1] Ce n'est qu'après avoir écrit ces lignes, qu'en parcourant les pages consacrées par LEIDY (62) aux Héliozoaires, j'y ai lu que l'auteur américain avait de son côté envisagé le *Sphærastrum conglobatum* comme synonyme de *Raphidiophrys elegans*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ARCHER, W. — On some freshwater Rhizopoda, new or little known. *Quart. Journ. Mic. Science*, vol. IX, X, XI, 1869-70-71.

2. ARCHER, W. — Résumé of recent contributions to the knowledge of freshwater rhizopoda. Ibid. Vol. XVI, XVII, 1876-77.

3. ARCHER, W. — Presumed new Heliozoon, *Archerina Boltoni*. *Annals of Nat. Hist.*, sér. III, vol. 16, 1866.

4. BLOCHMANN, F. — Die mikroskopische Thierwelt des Süsswassers. Abth. I. Protozoa. 2te Aufl. Hambourg, 1895.

5. BRAUER, Aug. — Ueber die Encystierung von *Actinosphærium Eichhorni*. *Zeitsch. f. wis. Zool.*, Bd 58.

6. BRANDT, K. — Ueber die Fortpflanzung von *Actin. Eichhorni*. *Sitzungsber. der Gesell. naturf. Freunde zu Berlin*, 1877.

7. BRANDT, K. — Ueber die Axenfäden der Heliozoen und die Beweg. von *Actinosphærium*. Ibid., 1878.

8. BÜTSCHLI, O. — Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. I. Protozoa. 1880-82.

9. CALVIN, S. — Note on some gigantic specimens of *Actinosph. Eichhorni*. *American Naturalist*, vol. 24, oct.

10. CATTANEO, G. — Sull' Anatomia e fisiologià dell' *Acanthocystis flava*. *Ann. soc. ital. sc. nat.*, vol. 22.

11. CARTER, H.-J. — On freshwater Rhizopoda of England and India. *Ann. mag. nat. hist.*, sér. III, 13, 1864.

12. CARTER, H.-J. — On the Fresh and Saltwater Rhizopoda of England and India. Ibid., ser. III. 15, 1865.

13. CIENKOWSKY, L. — Beiträge zur Kenntniss der Monaden. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd I, 1865.

14. CIENKOWSKY, L. — Ueber die Clathrulina, eine neue Actinophryengattung. Ibid., Bd III, 1867.

15. CIENKOWSKY, L. — Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Ibid., Bd XII, 1876.

16. CIENKOWSKY, L. — Bericht über Excursionen ins weisse Meer. *Arbeiten der St-Petersb. Naturf. Gesell.*, Bd XII, 1881.

17. CLAPARÈDE, E. — Ueber *Actinophrys Eichhorni*. *Arch. für mikr. Anat. u. Phys.*, 1854.

18. CLAPARÈDE et LACHMANN. — Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève, 1858-59.

19. Cohn, F. — In v. Siebold. Ueber die Conjugation des *Diplozoon paradoxum*, nebst Bemerkungen..... *Zeitsch. für wiss. Zool.*, Bd III. 1851.
20. Cox, J.-D. — Some phenomena in the conjug. of *Actinophrys sol. Amer. monthly microsc. Journal*, vol. 2, n° 10, oct. 1881.
21. Crawley. H. — A flagellated Heliozoan. *Amer. Naturalist*, vol. 34, April.
22. Cuénot, L. — Double emploi du genre *Diplocystis. Zool. Anzeiger*, 1897, n° 534.
23. Dangeard, P.-A. — Recherches sur les organismes inférieurs. *Ann. des Sciences nat.*, sér. VII. tom. 4, 1886.
24. Delage et Hérouard. — Traité de Zoologie concrète. Tome 1. La cellule et les Protozoaires. Paris, 1896.
25. Dujardin, F. — Histoire naturelle des Zoophytes infusoires. Paris, 1841.
26. Eichhorn, J.-C. — Zugabe zu meinen Beiträgen zur Naturgeschichte, etc., Danzig, 1783.
27. Entz, G. — *Orbulinella smaragdea. Naturhist. Hefte des Nat. Mus.*, in Budapest, 1. Hf. 1877.
28. Ehrenberg, Ch.-G. — Die Infusorien als vollkommene Organismen. Leipzig, 1838.
29. Focke, W. — Ueber schalenlose Radiolarien des süssen Wassers. *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd XVIII, 1868.
30. Foulke, Sarah, G. — Some phenomena in the life-history of *Clathrulina elegans. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad.*, 1884, p. 17-19.
31. Francé, R. — Die Protozoen des Balaton. *Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees*, vol. II, Th. 1, 1897.
32. Frenzel, Joh. — Untersuchungen über die mikr. Fauna Argentiniens. I. Protozoa. *Bibliot. Zool.*, Bd 4. 1897.
33. Garbini, A. — Due nuovi Rizopodi limnetici. *Zool. Anzeiger*, Bd 21. 1898. n° 575.
34. Greeff, R. — Ueber *Actinophrys Eichhorni* und einen neuen Süsswasserhizopoden. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd III. 1867.
35. Greeff, R. — Ueber Radiolarien und Radiolarienartige Rhizop. des Süsswassers. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd V, 1869, Bd XI, 1875.
36. Greeff, R. — Ueber die Actinophryen oder Sonnenthierchen des süssen Wassers als echte Radiolarien. *Sitzungsber. der niederrhein. Gesell.*, in Bonn, 1871.
37. Greeff, R. — Ueber die Fortpflanzung der Actinophryen. Ibid., 1871.
38. Greeff, R. — Ueber die Encystirung und Fortpflanzung des Actinosph. Eichhorni. *Arch. f. mik. Anat.*, Bd 14, 1877.
39. Grenacher, H. — Ueber *Actinophrys sol. Verhand. d. phys. med. Gesell.*, zu Würzburg, 1868.
40. Grenacher, H. — Bemerkungen über *Acanthocystis viridis. Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd 19, 1869.
41. Grimm, O. — Neue Süsswasser Radiolaria. *Arch. f. mik. Anat.*, Bd 8, 1872, p. 531.
42. Gruber, A. — Beobachtungen an *Actinophrys sol. Zool. Anzeiger*, 1882. n° 118, p. 423.
43. Gruber, A. — Die Protozoen des Hafens von Genua. *Nova acta Leq. Carol. Acad. cur.*, vol. XLVI, 1884, n° 4.
44. Gruber, A. — Ueber künstliche Theilung bei *Actinosphærium. Zool. Anzeiger*, Bd X, 1887, n° 254.
45. Gruber, A. — *Dimorpha mutans*, eine Mischform von Flagellaten und Heliozoen. *Zeit. f. wiss. Zool.*, XXXVI, p. 445.
46. Gruber, A. — Bemerkungen über die Kerne von *Actinosphærium* und *Amœba Proteus. Biol. Cblt.*, Bd 3, n° 17, p. 542.

47. HÆCKEL, E. — Monographie der Moneren. *Jenaische Zeitsch.*, Bd IV, 1868.
48. HERTWIG, R. — Studien über Rhizopoden. *Jenaische Zeitsch.*, Bd XI, 1877.
49. HERTWIG, R. — Ueber die Kerntheilung bei *Actinosphærium. Jenaische Zeitsch.*, Bd XVII.
50. HERTWIG, R. — Ueber Karyokinese bei *Actinosphærium. Sitzungsber. Ges. f. Morph. u. Phys.* München, Bd XIII, 1897.
51. HERTWIG, R. — Ueber Kerntheilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosph. Eichhorni. Abhandl. d. k. bayer. Akad. Wiss.*, Bd XIX. Abth. III.
52. HERTWIG, R. und LESSER, E. — Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. *Arch. f. mik. Anat.*, Bd X. suppl., 1874.
53. IMHOF, O.-E. — Notizen über die pelagische Fauna der Süsswasserbecken. *Zool. Anzeiger*, Bd X, 1887, p. 604.
54. JAWOROWSKY, J. — Die Entstehung der Haufen von *Actinophrys sol. Anzeig. Akad. Wiss.*, Krakau, 1889, n° 4.
55. JOBLOT. — Observations d'histoire naturelle faites au microscope. Paris, 1754.
56. JOHNSON, H.-P. — The Plastogamy of *Actinosphærium. Journal of Morphol.* (Whitman), vol 9, n° 2.
57. KLEIN, J. — *Vampyrella* und der Grenzgebiet..... *Biolog. Centralbl.*, Bd 2. n° 5.
58. KÖLLIKER, A. — Das Sonnenthierchen, *Actinophrys sol. Zeitsch. für wiss. Zool.*, Bd I. 1849.
59. LACHMANN, J. — Ueber Rhizopoden-Infusorien der Gegend von Bonn. *Verhand. d. naturh. Vereins der preuss. Rheinlande*, Bd XVI.
60. LANKESTER, E. RAY. — *Archerina Boltoni. Quart. Journ. Microsc. Sci.*, vol. 25, p. 61-74, 1884.
61. LANKESTER, E. RAY. — *Chlamydomyxa montana. Quart. Journ. Micr. Sci.*, vol. XXXVII, 1896.
62. LEIDY, J. — Freshwater Rhizopods of North America. *Un. States Geolog. Survey*, vol. XII, 1879.
63. LEVANDER, K.-M. — Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors. *Acta Soc. pro fauna et flora fennica*, vol. XII, n° 2. 1894.
64. LEVANDER, K.-M. — Zur Kenntniss des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Ibid., vol. XVIII, n° 6, 1900.
65. LIEBERKÜHN, N. — Ueber Protozoen. *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd VIII, 1856.
66. MAGGI, L. — Protistologia. Una nuova *Nuclearia. Rendic. R. Istit. Lombardo*, 2e ser., vol. 13. fasc. 20.
67. MAYER, P. — *Wagnerella borealis. Zool. Anzeiger*, Bd II. 1879, p. 357-8.
68. MAYER, P. — Noch einmal *Wagnerella borealis. Zool. Anzeiger*, Bd IV, 1881. n° 97.
69. MERESCHKOWSKY, C. — Etudes sur les éponges de la mer blanche. *Mém. Acad. imp. Pétersb.* sér. 7, T. XXVI, 1878.
70. MERESCHKOWSKY, C. — Studien über die Protozoen des nörd. Russlands. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd XVI, 1880.
71. MÜLLER, O.-F. — Vermium terrestrium et fluviatil..... historia. Havniæ et Lipsiæ. 1773.
72. MÜLLER, O.-F. — Nachricht von einer sonderbaren und seltenen Pflanze. Walsch. Der Naturforscher, 1775.
73. MÜLLER, O.-F. — Animalcula infusoria fluviat. et marina, etc. Havniæ. 1786.
74. NICOLET. — Observations sur l'organisation et le développement des *Actinophrys. Comptes Rendus Acad. Sciences.* Paris, T. 26, 1848.
75. PENARD, E. — Etudes sur quelques Héliozoaires d'eau douce. *Archives de Biologie*, Tome IX, 1889.

76. PENARD, E. — Notes sur quelques héliozoaires. *Arch. Sci. Phys. et Nat.* III période, tom. XXII, 1889. Déc.

77. PENARD, E. — Contributions à l'étude des Rhizopodes du Léman. Ibid., III période, Tom. XXVI, 1891, août.

78. PENARD, E. — Ueber einige neue oder wenig bekannte Protozoen. *Jahrb. Nassau Ver. f. Naturk.*, Jahrg. 43, 1890.

79. PENARD, E. — Die Heliozoen der Umgebung von Wiesbaden. Ibid., Jahrg. 43, 1890.

80. PENARD, E. — Sur quelques héliozoaires des environs de Genève. *Revue suisse de Zoologie*, Tome IX, 1901.

81. PERTY, M. — Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen in der Schweiz. Bern, 1852.

82. POTTS, Edw. — An unfamiliar Rhizopod. *Raphidiophrys pallida. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philad.*, T. III, 1884, p. 292.

83. PROWAZEK, S. — Protozoenstudien, II. Arbeiten aus dem Zool. Inst., Wien. Tome XII, Hf. III, 1900.

84. SAND, René. — Etude monographique sur le groupe des Infusoires tentaculifères. *Ann. de la Soc. Belge de Microscopie*, 1901.

85. SASSAKI, C. — Eine neue marine Heliozoe. *Jenaische Zeitsch.*, B^d 28, Hf. 1, p. 45-52, 1893.

86. SCHAUDINN, F. — Ueber die Copulation von *Actinophrys sol.* Zoolog. *Centralbl.*, Jahrg. III, n° 13, p. 448.

87. SCHAUDINN, F. — *Camptonema nutans*, ein neuer mariner Rhizopode. *Monatsber. Akad. Berlin*, Hf. X, p. 621, 1894.

88. SCHAUDINN, F. — Das Thierreich. Heliozoa. Herausg. von der *Deutsch. Zool. Ges.*, Berlin, Friedländer, 1896.

89. SCHAUDINN, F. — Ueber das Centralkorn der Heliozoen. *Verhandl der deutsch. Zool. Ges.*, Bonn, 1896.

90. SCHAUDINN, F. — Rhizopoden Ost-Afrikas. Die Thierwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete. Berlin, 1897.

91. SCHEWIAKOFF, W. — Ueber die geographische Verbreitung der Süssw. Protozoen. *Mém. Acad. imp. St-Pétersb.*, VII sér., Tome XLI, n° 8, 1893.

92. SCHNEIDER, Ant. — Zur Kenntniss der Radiolarien. *Zeitsch. für wiss. Zool.*, B^d XXI, 1871.

93. SCHNEIDER, A. — Beiträge zur Kenntniss der Protozoen. *Zeitsch. für wiss. Zool.*, B^d XXX, Suppl. 1879.

94. SCHNEIDER, Aimé. — *Monobia confluens*, nouvelle monère. *Arch. de Zool. expérim.*, Tome VII, 1878.

95. SCHULTZE, Max. — Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig, 1863.

96. SCHULZE, F.-E. — Rhizopodenstudien. *Arch. für mikr. Anat.* Theil I, II, B^d X, 1874-75.

97. SCOURFIELD, J.-D. — Freshwater Rhizopods from Spitzbergen. *Proc. Zool. Soc.*, London, 1897.

98. SMILY, Ch.-W. — A beautiful Rhizopod *(Clathrulina elegans) Amer. monthly Mic. Journ.*, vol. 13, March.

99. STEDMAN, J.-M. — Development of *Actinosph. Eichhorni*, *The Microscope*, vol. VIII, 1888.

100. STEIN, Fr. — Ueber die aus eigener Untersuchung bekannt gewordenen Süsswasser-Rhizopoden. *Sitzungsber. d. böhm. Akad. d. Wiss.*, B^d X, 1857.

101. VEJDOVSKY. — Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag. Prag, 1882.

102. West, G.-S. — British Freshwater Rhizopods. *Journal Linnæan Soc.* Zoolog., vol. XXVIII. 1901.
103. Weston, J. — On the *Actinophrys sol. Quart. Journ. Microsc. Science*. Vol. IV, 1856.
104. Wright, S. — *Zooteira religata. Quart. Journ. Micros. Science*, New Ser., vol. II. p. 217.
105. Zacharias, O. — Forschungsber. aus der Biol. Stat. Plön, Bd I, 1893.
106. Zacharias, O. — Ibid., Bd II, 1894.
107. Zacharias, O. — Ibid., Bd III, 1895.
108. Zacharias, O. — Ibid., Bd V, 1897.
109. Zacharias, O. — Die Rhizopoden und Heliozoen des Süswasserplanktons. *Zool. Anzeig.*, Bd XXII, 1899, n° 579.
110. Zacharias, O. — Ein neues Heliozoon. *Zool. Anzeiger*, Bd XXV. 1902, n° 682.
111. Zenker, W. — Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd II, 1866.
112. Zykoff, W. — Die Protozoa des Potamoplanktons der Wolga bei Saratoff. *Zool. Anzeig.*, Bd XXV, 1902, n° 665.
113. Gruber, A. — Enumerazione dei Protozoi raccolti nel porto di Genova. *Ann. d. mus. Civico di stor. natur. di Genova*. Ser. II, vol. V, 1888.
114. Penard, E. — Sur un héliozoaire nageur *(Myriophrys paradoxa). Archiv. des Sc. Phys. Nat.*, 4e période, Tome IV, 1897, septembre.
115. Penard, E. — Notice sur les Rhizopodes du Spitzberg. *Archiv. für Protistenkunde*. Bd II, 1903.
116. Penard, E. — Sur quelques Protistes voisins des Héliozoaires ou des Flagellates. Ibid., Bd II, 1903.
117. Penard, E. — *Phytelios loricata*, une Protococcacée nouvelle. *Bull. de l'Herbier Boissier*, 2e sér., Tome I, 1901, n° 7.
118. Stein, F. — Die Infusionsthiere auf ihre Entwickelungsgeschichte untersucht. Leipzig, 1854.
119. Frenzel, J. — Untersuchungen über die mikrosk. Fauna Argentiniens. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 38, 1891.
120. Stokes, A.-C. — Rotifer within an *Acanthocystis the Microscope*, IV, 1884, p. 33-35. Abst. in *Journal Roy. Micr. Soc.*, London, V. 4, 1884.

TABLE DES MATIÈRES

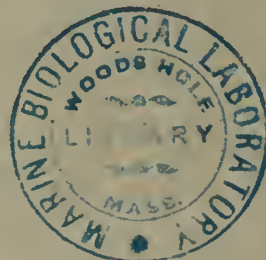
Les noms en italiques indiquent les espèces décrites d'une manière détaillée ; les caractères ordinaires représentent des synonymes, des formes douteuses, ou marines, etc., ou bien encore des organismes sans rapport avec les héliozoaires et incidemment mentionnés.

[1] A la page 248, cette espèce a été donnée par erreur sous le nom de Acanthocystis brevicirrhis.

Not for Class Use

EUGÈNE PENARD

Dr ÈS SCIENCES



LES HÉLIOZOAIRES D'EAU DOUCE

AVEC NOMBREUSES FIGURES DANS LE TEXTE

GENÈVE
HENRY KÜNDIG, ÉDITEUR
11, Corraterie, 11

1904

GENÈVE — IMPRIMERIE W. KÜNDIG & FILS, VIEUX-COLLÈGE, 4.

